75 JAHRE LORENZ



C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT

Stuttgart



C. Lorenz Aktiengesellschaft Stuttgart-Zuffenhausen, Hellmuth-Hirth-Str. 42

An die

Redaktion
"Landshuter Zeitung"

L a n d s h u t
Altstadt 89

Geschäftszeit: Montags bis freitags von 8 bis 17 Uhr

Commerz- und Creditbank A.G. Stuttgart 16067
Württ. Girozentrale Stuttgart 2544
Bayerische Vereinsbank München 204728
Berliner Bank A.G., Dep. Kasse Berlin-Tempelhof 71064
Postscheckkonto Stuttgart 8945

Fernsprech-Anschluß: Stuttgart 81051
Fernschreib-Anschluß: 072/3566
Telegramm-Anschrift: Signalwerk Stuttgart

Ihre Zeichen   Ihre Nachricht vom   Unser Zeichen   Tag

21. September 1955

Die C. Lorenz Aktiengesellschaft begeht am 30.9.55 den 75. Jahrestag ihrer Gründung. Sie hat zu diesem Anlass eine Festschrift herausgegeben, die wir Ihnen anbei in einem Exemplar zustellen.

Der erste Teil dieser Schrift enthält aus der Feder der derzeitigen Vorstandsmitglieder alles Grundsätzliche über Geschichte und heutiges Programm der Firma. Der zweite Teil gibt einen breiten Querschnitt durch die technischen Arbeitsgebiete der C. Lorenz A.G., die zu den Pionier-Firmen der Funk- und Telegraphen-Technik zählt und auf Sondergebieten Weltgeltung hat.

In einem dritten Teil werden allgemeine Fragen der Firma, wie Sozial- und Ausbildungswesen behandelt.

Wir bitten Sie, bei einer Behandlung des Jubiläums auf das in dem Buch gebrachte Material zurückzugreifen; ausserdem legen wir zur Erleichterung Ihrer Arbeit eine konzentrierte Presseinformation bei.

Hochachtungsvoll

C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT
Pressestelle

1880 1955
75 Jahre Lorenz

Form. 553a M

ÜBERREICHT AUS ANLASS

DES FÜNFUNDSIEBZIGJÄHRIGEN BESTEHENS

DER C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT

IM JAHRE 1955


LORENZ



Carl Lorenz (1844–1889)

75 JAHRE LORENZ

1880 – 1955

FESTSCHRIFT DER C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT STUTTGART



Werk Berlin

Zur Einführung

Es ist der Geist, der sich den Körper baut.
Aus dem Geist handwerklicher Zuverlässigkeit schuf Carl Lorenz vor 75 Jahren die Telegraphenbauanstalt, die unter seiner achtjährigen Leitung zu einer angesehenen Mechanikerwerkstatt wuchs.
Im Geist weltaufgeschlossenen Unternehmertums erweiterte Robert Held – nach dem Tode von Lorenz für 35 Jahre Leiter der von ihm zur Aktiengesellschaft umgewandelten Firma – Umfang und Programm seines Unternehmens so, daß es nach 50jährigem Bestehen zu den führenden deutschen Unternehmen der Nachrichtentechnik zählte.
Mit dem Geist wissenschaftlichen Forschungsdranges und technischen Gestaltungswillens erschlossen unter Walter Hahnemann Lorenz-Ingenieure nach 1930 weite Bezirke im Neuland der Ultrakurzwellen-Technik, wobei sie mit grundlegenden Beiträgen zum Fortschritt der Nachrichtentechnik dem Lorenz-Namen ein weltweites Ansehen gaben.
Der Geist einer stolzen, aus handwerklichem, erfinderischem und kaufmännischem Können gewachsenen Tradition überlebte die Zerstörung und Demontage, denen die Lorenz-Fabriken 1945 fast völlig zum Opfer fielen.
Dieses Geisteserbe diktiert das Gesetz, nach dem die heutige Lorenz-Generation angetreten ist, um, nach Wiederaufbau des Zerstörten, eine verpflichtende Tradition fortzusetzen und über sie hinauszuwachsen.
Die Zuversicht, mit der wir in das nächste Vierteljahrhundert der Lorenz-Geschichte eintreten, kann nicht beeinträchtigt werden durch die Tatsache, daß heute noch ungewöhnliche Kriegsfolge-Belastungen auf unserer Firma liegen. Wenn wir im Hinblick auf diese Lasten unser Jubiläum nicht im üblichen Rahmen feiern, so wollen wir doch die Wendemarke durch einen Denkstein kennzeichnen, indem wir im vorliegenden Buch markante Leistungen, die Lorenz in den letzten 25 Jahren vollbrachte, festhalten und ihre Schöpfer würdigen. Wir wollen daneben für künftige Generationen ein Bild von den Nachkriegswirren und dem Wiederaufbau unseres Hauses aufzeichnen und zeigen, was wir heute in Forschung, Entwicklung und Fertigung erreicht haben.
Das ist der Sinn dieser Festschrift. Wir widmen sie unseren Freunden, denen wir mit unserer Arbeit dienen wollen, und unseren Mitarbeitern als Zeichen des Dankes dafür, daß sie in guten wie schlechten Zeiten zu uns gehalten haben.
Wir hoffen, mit dieser Schrift auch dem nicht vorwiegend technisch interessierten Leser einen Eindruck von dem Geist zu geben, der die heutige Lorenz-Generation beseelt. Dieser Geist wurzelt in der Zuversicht, daß als Lohn unseres rastlosen Bemühens der stolze Lorenz-Baum auch künftig wachsen und reiche Frucht tragen wird.

September 1955

Für den Vorstand

M. Kluge



Geleitwort

von Dr. B. F. V. Jaffé

Stellvertretender Vorsitzer des Aufsichtsrats der C. Lorenz AG
Vice President der International Standard Electric Corporation

Die Firma besteht nunmehr seit fünfundsiebzig Jahren.

Das Schicksal jeder Gemeinschaft ist abhängig von den in ihr verbundenen Menschen.

Die Menschen, die bei Lorenz in diesen fünfundsiebzig Jahren gearbeitet haben, gaben der Firma das Gepräge. Daß unter ihnen Persönlichkeiten waren, hat es Lorenz ermöglicht, die schweren Schicksalsschläge der Kriege und Krisen und die Zerstörungen in Berlin, der Heimat von Lorenz, zu überwinden.

Jetzt steht die Firma mit frischen und jungen Generationen bereit, weiter aufzubauen, und niemals in der Geschichte ist Lorenz in Bezug auf Menschen so stark gewesen wie heute.

Hinter der Firma stehen voller Vertrauen als Teilhaber und Aktionäre die International Telephone and Telegraph Corporation und International Standard Electric Corporation. Sie werden ihrerseits nicht nur mit Erfahrungen, sondern auch mit allen anderen Mitteln das Weiterleben von Lorenz untermauern. Unsere Hoffnungen und Erwartungen für die Zukunft von Lorenz sind groß und zuversichtlich.

B.F.V. Jaffé

Geleitwort

von Dr. C. W. Hauß

Vorsitzer des Aufsichtsrates



Wenn man anläßlich des fünfundsiebzigjährigen Bestehens der C. Lorenz AG mit berechtigtem Stolz der gewaltigen Leistung des Wiederaufbaues dieses durch den Krieg fast aller Fabrikationsmöglichkeiten beraubten Unternehmens gedenkt, erscheint auch ein Hinweis auf den Schatten angebracht, der immer noch auf dem Weg der Firma liegt.

Die Gesellschaft hatte während des Krieges auf Verlangen des Reiches sehr große Kredite aufnehmen müssen, um die ihr in Auftrag gegebenen Lieferungen zu finanzieren, für die das Reich keine Anzahlungen mehr leistete. Bei Kriegsende hatte die Gesellschaft noch hohe Forderungen gegen das Reich, die bei der Währungsreform jedoch nicht umgestellt wurden und bis heute ungeregelt geblieben sind. Auf der anderen Seite wird die Gesellschaft von ihren Kreditgebern auf Rückzahlung der Kredite in Anspruch genommen, für die als Sicherheit nur ihre Forderungen gegen das Reich und eine Reichsbürgschaft gedient hatten.

Da eine gesetzliche Regelung dieses Kriegsfolgenproblems bis heute nicht erfolgt ist, hat sich die Gesellschaft entschlossen, jedes vertretbare Opfer zu bringen, um diese Schranke, die ihr den Weg zu einer freien und gesunden Weiterentwicklung versperrt, zu beseitigen.

Möge es der Gesellschaft noch in diesem Jahre ihres fünfundsiebzigjährigen Bestehens vergönnt sein, durch ein verständnisvolles Entgegenkommen der beteiligten öffentlichen und privaten Stellen endlich, über zehn Jahre nach Kriegsende, auch diese Kriegsfolge beseitigen zu können.

Dr. Hauß

LORENZ

in Vergangenheit

und Zukunft


C. LORENZ
AKTIENGESELLSCHAFT

Rückschau und Ausblick

von Martin Kluge

Die Gedanken eines Menschen, der das Alter von fünfundsiebzig Jahren erreicht hat, sind vorwiegend rückwärts gerichtet, denn seine weitere Lebenserwartung ist ihm von der Natur nach Dauer und Inhalt nur noch knapp bemessen. Der lebendige Organismus eines Wirtschaftsunternehmens jedoch unterliegt anderen Gesetzen: Solange er lebt, genießt er durch die dauernde Entwicklung junger Zellen und durch immer neue Impulse wirtschaftlicher oder technischer Art das Geschenk ewiger Jugend. Deswegen drängt das planende Interesse den Blick in die Zukunft und die rückschauende Betrachtung einer zu Geschichte erstarrten Vergangenheit will müßig erscheinen. Ist sie das wirklich?

Was du ererbt von deinen Vätern hast,
erwirb es, um es zu besitzen.

Mahnt uns nicht dieses Goethewort, den Erfahrungsschatz vergangener Epochen zu durchdenken und als Lehre für künftiges Handeln und Planen lebendig zu erhalten? Nur soweit, als Historie lebensbefruchtend sein kann, sollen das vorliegende Buch und diese Betrachtung „historisch" sein. Im Schwerpunkt wird das Firmenleben von heute als Grund und Bürge der zukünftigen Entwicklung stehen.

Der Rückblick wird durch ein Vätererbe erleichtert: Das dem Interessierten noch heute zugängliche Jubiläumswerk zum 50. Firmenjubiläum von 1930 berichtet gewissenhaft über das Geschehen der ersten fünfzig Jahre. Wir entnehmen dieser Darstellung, daß es im wesentlichen zwei Wurzeln waren, denen der Lebensbaum unserer Firma sein blühendes Wachstum in den ersten fünf Jahrzehnten verdankte, nämlich die Tradition gediegener deutscher Handwerkskunst und weltaufgeschlossener Weitblick und zupackender Wagemut königlichen Kaufmannsgeistes. Wir sehen in den ersten fünfzig Jahren zwei Epochen von je fünfundzwanzig Jahren, die erste geprägt von handwerklichem Können, die zweite bestimmt durch unternehmerisches Wagen. Wir sehen einige hervorragende Männer, in denen diese beiden Stammwurzeln des Firmenbaumes sich personifizieren; es sind Carl Lorenz, David und Carl Lewert sowie Wilhelm Gurlt auf der einen Seite, Robert Held auf der anderen. Carl Lorenz war bereits 1870 Inhaber einer mechanischen Werkstatt in Berlin; 1880 gründete er die „Telegraphenbauanstalt, Fabrik für elektrisches Licht, elektrische Eisenbahnen, Kunst und Industrie". Dreißig bis fünfzig Mechaniker bauten Morseapparate, Streckenläutwerke und Bogenlampen. Jedes Stück, das die Werkstatt verließ, wurde von Carl Lorenz persönlich genau kontrolliert, was den Erzeugnissen den Ruf hoher Zuverlässigkeit einbrachte. 1893 wurde von der Firma C. Lorenz die Telegraphen-Bauanstalt C. F. Lewert erworben, die, im Jahre 1800 von David F. Lewert als Mechanikerwerkstatt gegründet, eine der ältesten Berliner Anstalten war, die sich mit der Herstellung elektrischer Apparate befaßte. Der Hofmechanikus Lewert wurde 1846 von dem Leutnant Werner Siemens für die Herstellung der Siemensschen Zeigertelegraphen interessiert. Nachdem die Verhandlungen gescheitert waren und Siemens die Mechaniker Bötticher und Halske mit der Ausführung seines Telegraphen beauftragt hatte, nahm Lewert als erster in Deutschland die Herstellung von Morse-Telegraphen auf. Sein Sohn Carl Friedrich Lewert führte die Firma erfolgreich weiter; zur fünfundsiebzigsten Jahresfeier seiner Firma waren über 3000 Telegraphenapparate geliefert worden. Die Bedeutung des Unternehmens als des ältesten Lieferanten der preußischen Post war so groß, daß noch bis zum Jahre 1921 Apparatelieferungen der C. Lorenz Aktiengesellschaft an das Reichspostamt unter der Firmenbezeichnung „Lewert" erfolgten. Bei höchstens dreißig Mitarbeitern ist die Firma Lewert über das Volumen eines Handwerkbetriebes nie hinausgewachsen; in diesen Grenzen jedoch leistete sie Hervorragendes.

Ähnliches gilt für einen dritten Zweig, der, 1853 von Wilhelm Gurlt gegründet, 1915 mit der C. Lorenz Aktiengesellschaft verwachsen sollte. Auch Gurlt lie-

◀ Werk Pforzheim II

ferte Telegraphenapparate für die preußische Telegraphenverwaltung bzw. das spätere Reichspostamt. Daneben wurden Fernsprechapparate für die Post gebaut. Mit besonderem Erfolg wurden von Gurlt militärische Telegraphenapparate für Truppen und Festungen entwickelt. Nach Siemens & Halske und Lewert war Gurlt der drittälteste im Kreise der Lieferer für die preußische, spätere Reichspost auf dem Gebiet des elektrischen Nachrichtenwesens; keiner der heute im Fernschreibwesen tätigen Lorenz-Ingenieure wird sich der verantwortungsvollen Verpflichtung einer solchen Tradition entziehen können!

Soviel zu den handwerklichen Wurzeln unserer Firma, die wir 155 Jahre zurückverfolgen konnten. Sie allein hätten bei aller Stärke und Gesundheit nicht genügt, um Lorenz zu einer Großfirma und den Firmennamen weltbekannt zu machen. Dazu mußte diesen Wurzeln noch ein anderes Reis aufgepfropft werden, damit sich mit der gediegenen Handfertigkeit der Werkmeister der Geist kaufmännischer Ordnung und weitsichtiger Planung vermählte. Das bahnte sich an, als 1890 Robert Held die Firma C. Lorenz von der Witwe des 1889 verstorbenen Gründers erwarb. Der siebenundzwanzigjährige Textilkaufmann organisierte mit straffer Hand; er begann, nach der Leistung zu entlohnen, führte rationelle Arbeitsteilung, Materialkontrolle, geordnete Fertigungsunterlagen ein und nicht zuletzt – eine soziale Großtat für seine Zeit – die neunstündige Arbeitszeit. Sachverständige Berater wurden verpflichtet, mit dem Erwerb der Firma Lewert der Zugang zum Fernsprechgeschäft der Reichspost eröffnet und 1900 ein Zweigwerk in St. Petersburg gegründet. Das Unternehmen sprengte die Enge der Mechanikerateliers und wuchs sprunghaft zu solcher Größe, daß Held 1906 die Firma C. Lorenz, die bis dahin in seinem Privatbesitz war, in eine Aktiengesellschaft umwandelte. Damit eröffnete Robert Held die zweite Epoche des Unternehmens, die ganz seinen Stempel trägt und durch die Expansion zur Weltfirma gekennzeichnet ist. Diese zweite Epoche umfaßt das Vierteljahrhundert von 1906 bis zur Fünfzigjahrfeier der Firma im Jahre 1930.

Bereits 1906 tat Held im Bemühen um die Ausweitung des Firmenprogrammes den entscheidenden Griff: Er schloß den Lizenzvertrag mit der Amalgamated Radio Telegraph Company Ltd., der ihm die Rechte an dem Poulsen-Lichtbogen-System zur Erzeugung „ungedämpfter" Hochfrequenz-Schwingungen für Deutschland und Österreich-Ungarn sicherte. Die Abteilung für drahtlose Telegraphie war damit gegründet, die sich zum beherrschenden Schwerpunktsgebiet der Firma entwickeln sollte. In einer für damalige Verhältnisse sehr großzügigen Weise wurden Wissenschaftler zur Erschließung dieses neuen Arbeitsgebietes herangezogen; es sei an Namen wie Hahnemann (den ersten Leiter der Abteilung für drahtlose Telegraphie), Rein, Pungs, Harbich, Scheller, Nesper erinnert. Eine Versuchsstation in Eberswalde wurde geplant und eingerichtet. Parallel hierzu wurde zusammen mit Professor R. Goldschmidt die maschinelle Erzeugung großer Hochfrequenzleistungen bearbeitet. Die kontinuierlichen Schwingungen, die Poulsensender und HF-Maschinensender erzeugten, bildeten die Grundlage für die ersten Übertragungen von Sprache und Musik, deren Güte mit der Erfindung der Telephoniedrossel durch Pungs beachtlich gesteigert wurde.

Diese Periode der Lorenz-Geschichte zeigt Pionierleistungen von ungewöhnlicher Dynamik und Fortschrittlichkeit; die eingeschlagene Entwicklungslinie wurde durch die Erfindung der Elektronenröhre unterbrochen, ein Ereignis, durch das auch alle anderen Gebiete der Nachrichtentechnik in neue Bahnen gelenkt werden sollten.

Neben der Förderung der jungen Hochfrequenztechnik verstand es Held, auch die herkömmlichen Arbeitsgebiete seiner Firma technisch und wirtschaftlich auf der Höhe zu halten. Um 1910 wurde die Fernsprech-Selbstanschlußtechnik aufgenommen und Privat-Nebenstellen eigenen Systems mit Bausteinen eigener Konstruktion geschaffen. Die Apparatetechnik der Telegraphie entwickelte sich vom Morseapparat zu einem Schrittalphabet-Fernschreiber. Dieser wurde Mitte der zwanziger Jahre durch den Springschreiber abgelöst, der heute noch als Fernschreibmaschine das Feld der Telegraphie international beherrscht. Es ist das Verdienst von Lorenz, kurz nach dem Tode von Held durch frühzeitigen Abschluß eines Lizenzvertrages mit Morkrum-Kleinschmidt die Fernschreibtechnik in Deutschland entscheidend in Richtung einer mechanischen Lösung beeinflußt zu haben.

So war dank der weitblickenden Initiative von Robert Held die C. Lorenz AG eines der ersten deutschen Unternehmen, die das ganze Feld der elektrischen Nachrichtentechnik – Telegraphie und Telephonie über Draht und drahtlos – in einem Hause bearbeiteten.

Als Held Ende 1924 starb, hatte seine Firma, die er mit dreißig Mann übernommen hatte, eine Belegschaft von rund dreitausend Personen. Aus der Mechanikerwerkstatt im dritten Geschoß eines Hofgebäudes war die großzügige und moderne Fabrikanlage am Teltow-Kanal in Berlin-Tempelhof geworden. Eines jedoch hatte der große Unternehmer nicht vermocht: sich einen kongenialen Nachfolger heranzubilden. So kam es, daß sechs Jahre nach Helds Tod u. a. unter den Nachwirkungen der Inflation die C. Lorenz AG zweimal den Eigentümer wechselte. Nach kurzer Abhängigkeit vom Philips-Konzern ging die Aktienmehrheit im Mai 1930 in die Hände der International Telephone and Telegraph Corporation (IT&T), New York, über.



Robert Held (1862–1924)

Damit beginnt eine dritte, das Vierteljahrhundert zwischen dem fünfzigsten und dem fünfundsiebzigsten Geburtstag der C. Lorenz AG umfassende Epoche. Es sind die Jahre, die in den technischen Abhandlungen dieses Buches vorwiegend zu Worte kommen; eine Epoche, äußerlich gekennzeichnet durch die uns aufgezwungene maßlose Ausweitung der Rüstungs- und Kriegsproduktion, durch Zerstörung bis zur Auflösung der Firmeneinheit im Zusammenbruch des Kriegsendes, durch schwere Jahre der Sammlung und des Wiederaufbaues und schließlich durch eine Gesundung, die es uns erlaubt, heute den fünfundsiebzigjährigen Jubilar größer und gefestigter vorzustellen als der fünfzigjährige es war.

Versuchen wir, durch die Turbulenz weltbewegender Erscheinungen hindurch den inneren Zug der Firmenentwicklung zu erkennen, so dürfen wir das dritte Vierteljahrhundert im Bestehen von Lorenz die Epoche der Spezialisierung nennen. Die Unbekümmertheit, mit der Held – darin ein spätes Kind der „Gründerjahre" – nach jedem Gebiet der elektrischen Nachrichtentechnik griff, mußte einer klugen Konzentration auf gewisse Schwerpunkte weichen, wenn die Firma in einem weltweit sich verschärfenden Wettbewerb den Führungsanspruch wenigstens auf einigen Teilgebieten der Technik aufrechterhalten wollte. Daß dies gelang, ist das Verdienst einiger hervorragender Ingenieure; um uns auf die Erwähnung der Namen von Verstorbenen zu beschränken, seien hier vor allem W. Hahnemann, Dr. H. Rochow und K. L. Vrany genannt. Wenn die technischen Pionierarbeiten dieser Männer und ihrer Mitarbeiter auch zu geschäftlichen Erfolgen führten, so hatte hieran der Erfah-



David F. Lewert (1779–1863)



rungsaustausch mit der weltumspannenden Organisation der IT&T, der besonders auf organisatorischer und wirtschaftlicher Seite lebhaft und fruchtbar war, einen nicht zu unterschätzenden Anteil.

Drei Schwerpunktsgebiete, die sich aus der Breite des Firmenprogrammes markant herausheben und internationale Bedeutung errungen haben, sind

1. die Technik ultrakurzer Wellen
   mit ihren Tochtergebieten Flugfunk-Navigation und Technik beweglicher Funkanlagen,
2. die Großsendertechnik
   in allen Wellenbereichen und Anwendungen und
3. die Telegraphentechnik
   mit den Zweigen der Fernschreibapparate, der Selbstwählvermittlungstechnik und der Übertragungstechnik auf mehrfach ausgenutzten Draht- und Funkwegen.

Jedes dieser Gebiete wird im vorliegenden Werk von berufener Seite dargestellt werden. Es war eine besonders ermutigende Erfahrung der Lorenz-Ingenieure, in den Nachkriegsjahren, als seit mehr als zehn Jahren abgerissene internationale Beziehungen wieder angeknüpft wurden, aus dem Munde maßgebender ausländischer Fachleute zu hören, wie hoch die Leistungen unserer Technik gerade auf den genannten Gebieten draußen anerkannt wurden. Es waren im wesentlichen auch diese Arbeitsgebiete, um die die Aktivität der verschiedenen Lorenzgruppen nach dem Kriegsende sich zunächst wieder kristallisierte.

Folgen des Kriegsausganges waren ein weitgehender Substanzverlust durch Zerstörung und Demontage, ein noch viel schwerer wiegender Verlust an Führungskräften aller Bereiche durch Tod und Verschleppung und eine Zersplitterung der verbliebenen Kräfte und Einrichtungen in die verschiedenen Gegenden West- und Ostdeutschlands.

Erst nach der Währungsreform konnten die Zusammenfassung und sinnvolle Arbeitsteilung systematisch betrieben werden. Heute ist dieser Prozeß, der mit einer durchgreifenden organisatorischen Neuordnung und Rationalisierung verbunden war, im großen und ganzen abgeschlossen. Auch diese Arbeiten standen unter dem Leitmotiv der Spezialisierung. Als 1948 der Sitz der Firma von Berlin nach Stuttgart verlegt wurde, erschien es weder möglich noch wünschenswert, außer der notwendigen organisatorischen Zentralsteuerung eine körperliche Zusammenlegung aller seit dem Kriegsende wieder erstandenen Fertigungsstätten vorzunehmen. Es wurde vielmehr aus wirtschaftlichen und arbeitspolitischen Gründen als zweckmäßig erkannt, die Fabrikation verwandter Gebiete in bestimmten, für ihre Zwecke optimal ausgestatteten und in sich autarken Einheiten mittlerer Größe zusammenzufassen. So entstanden neben der Hauptverwaltung in Stuttgart als dem Sitz von Vorstand, Zentralverwaltung und Zentralvertrieb die Werke

Berlin
für drahtlose Technik und Übertragungstechnik

Eßlingen
für Empfänger-, Verstärker- und Bildröhren

Landshut
für Elektro-Maschinen, Rundfunkzubehör und Signaltechnik

Pforzheim I
als Entwicklungslabor und Modellwerkstatt für Kleinfunk- und Richtfunktechnik

Pforzheim II
als Fernschreiberwerk

Schaub Pforzheim
als Hersteller von Rundfunk- und Fernsehempfängern.

Die drei letztgenannten Werke sind ohne Beeinträchtigung ihrer funktionellen Selbständigkeit räumlich zusammengefaßt auf und neben dem Gelände der früheren G. Schaub Apparatebau GmbH, die 1940 von Lorenz erworben wurde und seit 1951 alle Heimempfänger der Marken Lorenz und Schaub entwikkelt, fabriziert und vertreibt. 1954 wurde das Schaub-Geschäft als Abteilung in die C. Lorenz AG eingegliedert.

Von dem gesicherten Standort aus, den die C. Lorenz Aktiengesellschaft heute wieder im Kreise der deutschen Elektroindustrie einnimmt, ist es möglich, eine gewisse Vorschau auf den Kurs der Firma in der näheren Zukunft zu geben. Die Ziele unserer Zukunftsplanung ergeben sich aus den Lehren der Vergangenheit. Es ist nicht zu übersehen, daß die Wirren der Nachkriegszeit uns länger die Hände gebunden haben als vielen unserer Wettbewerber. In einer Zeit, in der die allgemeine Wirtschaft und besonders die Elektroindustrie ihr Volumen im Durchschnitt etwa verdoppelte, zwang uns die Notwendigkeit der inneren Konsolidierung, geschäftsumfangsmäßig nahezu auf der Stelle zu treten. Jetzt aber sind alle Voraussetzungen dafür geschaffen, den relativen Rückstand, den der erzwungene Stillstand bedeutet, in wenigen Jahren wieder aufzuholen. Dabei wird uns die Lehre der ersten Epoche leiten, daß nur solide Qualitätsarbeit

den Anspruch auf einen angemessenen Marktanteil sichert. Die Erfahrungen der dritten Epoche hingegen werden uns veranlassen, um eine Spitzenstellung auf einigen ausgewählten Schwerpunktsgebieten durch konzentrierte Entwicklungsarbeit bemüht zu bleiben. Da es aber gefährlich wäre, sich auf die Beständigkeit von Geschäftsvolumen und Ertragsfähigkeit nur einiger weniger Arbeitsgebiete zu verlassen, wird man unter anderem auf dem Gebiet der Bauelemente eine gewisse Verbreiterung anstreben müssen. Die zweite Epoche schließlich sollte uns beispielhaft dafür sein, die allgemeine Entwicklung aufmerksam zu beobachten und rechtzeitig neue, zukunftsträchtige Arbeitsgebiete zu ergreifen.

Der Umfang des vor uns liegenden Arbeitsfeldes sei beleuchtet, indem wir den Herausgeber eines weitverbreiteten amerikanischen Fachblattes zitieren, der zum fünfundzwanzigsten Erscheinungsjahr seiner Zeitschrift folgende Vorschau gibt:

„Das Gebiet der ‚Elektronik' hat sich von jeher durch seine Vielseitigkeit ausgezeichnet, und wir haben allen Anlaß, zu erwarten, daß es diese Sonderstellung weiterhin behalten wird. Wenn es auch zutrifft, daß die Fortentwicklung auf diesem Gebiet mehr und mehr das Ergebnis von Gemeinschaftsarbeit ist, so bleibt doch viel Spielraum für die Ideen des Einzelnen, und auch das vor uns liegende Vierteljahrhundert wird ohne Zweifel eine Reihe hervorragender Erfindernamen zeitigen.

Der Blick in die Zukunft ist nicht leicht, doch einige Vorhersagen können mit Sicherheit gemacht werden. Die Halbleitertechnik wird neue Gebiete der Elektronik eröffnen, sei es, daß sie Aufgaben löst, die bisher nicht befriedigend gelöst werden konnten, sei es, daß sie zu wirtschaftlicherer Behandlung bestehender Anwendungen führt. Magnetische Verstärker werden auf ähnliche Wege führen. Stärkere Mechanisierung in der Herstellung von elektronischem Gerät aller Art wird einen tiefgreifenden Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit der Industrie haben.

Die Rundfunktechnik wird weiterhin dem hörenden Publikum dienen, und die Nachrichtenübertragung von Punkt zu Punkt durch Funk wird sich erheblich ausdehnen. Mikrowellen werden die Kanäle liefern, und neue Verfahren der Weitstreckenübertragung werden deren Nutzungswert steigern. Die Drahtübertragung im herkömmlichen Sinne wird in zunehmendem Maße vom Funkwege verdrängt werden. Das Farbfernsehen wird den Fernsehrundfunk beleben und bereichern. Daneben wird das magnetische Band Ton und Bild und vielleicht auch andere Dienste in das Heim bringen.

Industrielle Anwendungen der Elektronik werden durch den wachsenden Bedarf an automatischen Steuerungen für Herstellprozesse beschleunigt werden. Viele kaufmännisch-buchhalterische Aufgaben werden die gleiche Entwicklung durchmachen und unserer Technik breiten Eingang in die Büroorganisation verschaffen. Mehr und mehr werden arbeitssparende Steuerungsgeräte den Weg in die Hände der allgemeinen Verbraucherschaft finden.

Militärische, wissenschaftliche und medizinische Anwendungen, die heute in den Köpfen einiger fortschrittlicher Erfinder noch als Vorstellung dämmern, werden so aufsehenerregend am Horizont erscheinen, wie es die Radartechnik tat. Bemannte und unbemannte Fernlenkkörper werden mehr oder weniger automatisch durch den Raum geschickt werden; dem Physiker werden noch tiefere Einblicke in die Grundbausteine der Materie erlaubt sein, und wichtige neue Instrumente zur Erkennung, ja vielleicht zur Heilung menschlicher Krankheiten werden entwickelt werden."

Dieses breite Bild künftiger technischer Möglichkeiten ist sicherlich nicht einmal erschöpfend. Trotzdem wird es für Lorenz nicht möglich sein, an allen seinen Aspekten mitzuarbeiten. Es wird aber unser Bestreben sein, auf den von uns aufgegriffenen Gebieten Maßgebliches zu leisten.

Unser wirtschaftliches Handeln ist nicht als Selbstzweck isolierbar: Wir sind als ein bescheidener Teil der Volkswirtschaft vor Aufgaben gestellt, die wir der Allgemeinheit und unserer Mitarbeiterschaft gegenüber zu verantworten haben.

Der Allgemeinheit gegenüber sind wir wie jedes Industrieunternehmen zum Dienst am Fortschritt verpflichtet. Wir haben die Mittel der Physik und der Technik zur Hebung des allgemeinen physischen und kulturellen Wohlstandes dadurch zu nutzen, daß wir mehr und bessere Erzeugnisse verbilligen und einem größeren Kreise von Benutzern zugänglich machen. Soweit ist die Aufgabe rational mit Erfindungsgeist und scharfsinnigen Methoden lösbar. Verwickeltere Fragen entstehen aber, wenn wir die Beziehungen zu unseren Mitarbeitern, allgemeiner das Problem einer gesunden und gerechten Gesellschaftsordnung ins Auge fassen. Viele Anzeichen verkünden, daß in kommenden Jahren die Diskussionen hierüber und

über das Verhältnis zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer verstärkt aufleben werden. Wir können sie daher in dieser Vorschau nicht ganz übergehen.
Die C. Lorenz AG beschäftigt heute über 6000 Mitarbeiter. Es ist also, wenn wir die Angehörigen dieses Personenkreises mitzählen, die Bevölkerung einer ansehnlichen Mittelstadt in ihrer Existenzgrundlage an das Schicksal unserer Firma gebunden. Jedes Mitglied der Firmenleitung im weiteren Sinne weiß, daß das Gewicht seiner Verantwortung erleichtert werden kann durch verständnisvolles Mitdenken und Mitarbeiten der berufenen Belegschaftsvertreter. Wir glauben an keinen Dirigismus, komme er vom Staat oder von Gruppen, die der Versuchung erliegen, Staat im Staate zu sein. Wir glauben jedoch an die Fruchtbarkeit der Verhandlung zwischen Sozialpartnern, die gemeinsam am Schicksal des Firmenganzen interessiert sind. Wir wissen, daß Können und Fleiß unserer fachlichen und handwerklichen Mitarbeiter im Durchschnitt nicht geringer sind als in jedem anderen vergleichbaren europäischen Industrieland. Wir empfinden es daher als Verpflichtung, den Lebensstandard auch bei uns mit der Zeit auf die Höhe zu heben, die er in dem wohlhabendsten europäischen Nachbarland schon erreicht hat. Über den Weg zu diesem Ziel besteht Einmütigkeit; er führt über eine ständige Vergrößerung des Sozialproduktes bei gleichzeitiger Verkleinerung des dazu erforderlichen Aufwandes an Arbeitszeit, d. h. über die weitestmögliche Rationalisierung in Werkstätten und Büros. Dabei kann das Einzelunternehmen anhaltende Erfolge nur erreichen, wenn die Gesamtwirtschaft dem gleichen Ziel mit gleichem Eifer dient.
Kernpunkt der Auffassungsunterschiede und damit künftiger Verhandlungen ist die Frage, wie der Erfolg eines Rationalisierungsfortschrittes angemessen zwischen Abnehmer, Arbeitnehmer und Arbeitgeber zu verteilen ist. Daß diese Frage in einer gerechten und alle befriedigenden Weise gelöst wird, ist von fundamentaler Bedeutung für die Ordnung unserer westlichen Welt. Die Lösung zu finden, erfordert nicht so sehr Geschick wie Gesinnung, nicht so sehr Wissenschaft wie Weisheit. Auch wir in dem abgegrenzten Rahmen unseres Unternehmens sind vor diese große Aufgabe gestellt. Ihr müssen wir uns gewachsen zeigen, wenn wir im Urteil derer bestehen wollen, die in späteren Epochen wiederum eine Geschichte der C. Lorenz AG schreiben werden.

Führende Persönlichkeiten der Jahre 1930 bis 1945

von Wilhelm Brenner

Das Leben, das einen Firmenorganismus durchpulst, wird getragen von der Gesamtheit seiner Mitarbeiter. Dagegen wird das Gesicht einer Firma, der Kurs ihres Schicksalsweges gezeichnet von einigen wenigen Männern in jeder Epoche. Erst aus geschichtlichem Abstand ist erkennbar, wer dem Firmengeschehen den Stempel seiner Persönlichkeit aufgeprägt hat. Meist, aber durchaus nicht immer, sind es die Männer, die organisatorisch an die Spitze des Unternehmens gestellt wurden.
Im vorhergehenden Aufsatz haben wir die Namen derer gefunden, die aus heutiger Schau gesehen bestimmend für die ersten fünfzig Jahre der Lorenz-Entwicklung waren. Im folgenden wollen wir von den Verdiensten der ehemaligen Generaldirektoren WALTER HAHNEMANN und CARL SCHMID und der Vorstandsmitglieder FRIEDRICH BRINKMANN und ROBERT HERZOG sprechen. Sie stehen heute nicht mehr in unseren Reihen, aber in der Zeitspanne von 1930 bis 1945 waren sie die maßgebenden Kapitäne des Lorenz-Schiffes, und wir können bereits übersehen, was sie für uns getan haben und was wir ihnen verdanken.

WALTER HAHNEMANN
geb. 1879, bei Lorenz 1906–1909, 1925–1944, ab 1929 im Vorstand, ab 1934 Generaldirektor.

Seinen Weltruf und sein Ansehen als wahrhaft schöpferisches technisches Unternehmen hat Lorenz vor allem mit seinen Leistungen in der drahtlosen Hochfrequenztechnik erlangt. Die Aufnahme dieses Arbeitsgebietes mit dem Erwerb der Rechte am Poulsen-Lichtbogensender für Deutschland und Österreich, seine Entwicklung und erfolgreiche Steuerung ist in denkwürdiger Weise mit WALTER HAHNEMANN verbunden, der nächst Robert Held die stärkste unternehmerische Persönlichkeit in der Leitung von Lorenz gewesen ist. Hahnemann war ein großer schöpferischer Ingenieur und Techniker, der im rechten Augenblick erkannte, wo sich neue Entwicklungen anbahnen konnten, und die Forschung in die richtigen Gleise zu lenken wußte. Er verstand es, technische Erkenntnisse auch für andere Gebiete nutzbar zu machen, und war ganz der unternehmungsreiche, schöpferische Geist, der mit sicherem Blick schon aus den ersten neu gewonnenen Erfahrungen praktische Auswertungsmöglichkeiten weit vorausschauend erspähte und mit Energie und Tatkraft förderte. Er gehörte zu den wenigen Kennern der schwierigen Patentsituation auf dem Gebiete der Hochfrequenztechnik. Einsichtig für die gemeinsame Lösung wichtiger Aufgaben, pflegte Hahnemann mit Erfolg den Kontakt mit den anderen großen Gesellschaften der Elektro-Industrie. Er beteiligte Lorenz an verwandten Unternehmen oder kaufte sie auf, wenn dies für die eigenen Zwecke nötig zu sein schien.
Hahnemanns persönlicher Einfluß auf die Entwicklung und die Fertigung beruhte besonders in der Kunst, seine Mitarbeiter fruchtbar anzuregen und für ihre Aufgaben zu begeistern. Er hatte die seltene Gabe, auch ein vorbildlicher Lehrer zu sein, und mancher Ingenieur, der es in seinem Fache zu weltweiter Anerkennung gebracht hat, verehrt in Hahnemann dankbar seinen Meister. So sei hier an den großen Konstrukteur C. Vrany erinnert, der mit seinen Ideen über Bauformen und Baustoffe richtungsweisend wurde (er führte den Leichtmetallguß und die Keramik als Konstruktionselemente in den Funkgerätebau ein). Hahnemann war aber auch selber ein höchst produktiver Erfinder. In der ersten Periode seiner Tätigkeit bei Lorenz von 1906 bis 1909, als er die Abteilung Drahtlose Technik leitete, meldete er Patente für Wellenmesser, für Verbesserungen des Lichtbogensenders und für Empfängerschaltungen an, und später, noch vor seinem Ausscheiden aus der Firma, veranlaßte er die Geschäftsleitung, den Bau von Maschinensendern nach R. Goldschmidt aufzunehmen.
Hahnemann, der 1909 an anderer Stelle die Entwicklung von Nachrichtengeräten für die Reichsmarine aufgenommen und sich als Gründer der technischen Akustik zusammen mit Hecht einen Namen geschaffen hatte, kam 1925 zu Lorenz zurück. Er rückte dort bald (1929) in den Vorstand auf und übernahm des-



Walter Hahnemann



Carl Schmid



sen Vorsitz im Jahre 1934. Die Last der administrativen und repräsentativen Pflichten konnte den Fluß seiner technischen Ideen nicht dämmen. Gleichwellentechnik, Ultrakurzwellen-Rundfunk, nahschwundmindernde Antennenanordnungen, UKW-Funknavigation, Hochfrequenz-Drahtfunk sind Gebiete, die er mit grundlegenden Erfindungen förderte oder zum erstenmal erschloß. Seine Arbeiten auf dem Gebiet der Hochfrequenztechnik und Elektroakustik fanden ehrende Anerkennung durch die Göttinger Universität, die ihm 1934 die Gauß-Weber-Gedenkmünze verlieh. Hahnemann verfügte neben alledem über kaufmännische Kenntnisse, die für einen Techniker ungewöhnlich waren. Er konnte Bilanzen lesen und analysieren und hatte einen sicheren Blick für finanzielle Zusammenhänge.

Hahnemann repräsentierte bei aller Strenge und Disziplin den Typus des wohlwollenden, gütigen, verstehenden und lebensbejahenden Menschen. Er ließ sich die soziale Betreuung seiner Mitarbeiter besonders angelegen sein, schuf neue soziale Einrichtungen wie ein Kinderheim, Erholungsheime und die Pensions- und Unterstützungskasse als Altersversorgungseinrichtung. Er ist von allen seinen Mitarbeitern geliebt worden und hat sich eines hohen Ansehens und respektvoller Wertschätzung weit über Deutschlands Grenzen hinaus erfreut. Der unerbittliche Tod nahm ihn 1944 nach schwerer Krankheit aus unserer Mitte.

CARL SCHMID
geb. 1880, bei Lorenz 1921–1949.

CARL SCHMID, Hahnemanns Nachfolger im Vorsitz des Vorstands von Lorenz, bei uns und im weiten Kundenkreis nur „der Major" genannt, war Berufsoffizier, bevor er in die Industrie kam. Er war 1898 in die bayerische Armee eingetreten und stand schon seit 1906 infolge seiner Tätigkeit in der Entwicklungsabteilung des Kriegsministeriums und später als Führer von Nachrichtentruppen mit Lorenz in Verbindung. Für den Einsatz von militärischen Sendern in Festungen verantwortlich, ließ Major Schmid einen der ersten Lorenz-Lichtbogensender in Metz einbauen. Als Nachrichtenoffizier während des Ersten Weltkrieges 1914–1918 entdeckte er an der Westfront Nachrichtengeräte des Feindes, in denen zum erstenmal Elektronenröhren verwendet wurden. Das war

mit der Anlaß dafür, daß auch auf deutscher Seite mit der Entwicklung von Elektronenröhren nachdrücklich begonnen wurde, woran auch Lorenz beteiligt war.

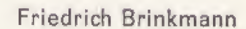
Nach dem Ersten Weltkrieg trat Major Schmid im Jahre 1921 als Vertriebsleiter der Abteilung Drahtlose Telegrafie bei Lorenz ein. Der technisch sehr gebildete Offizier konnte eines schnellen Aufstiegs sicher sein. Umfassende Kenntnisse aus der Praxis der elektrischen Nachrichtenmittel und ihrer Anwendungsmöglichkeiten standen ihm zu Gebote. Seine Führungsfähigkeiten und organisatorischen Erfolge brachten Major Schmid im Jahre 1933 die Berufung in den Vorstand, und zugleich wurde er mit der Gesamtleitung des Lorenz-Vertriebes betraut. Nun entwickelte sich im Vorstand unter Hahnemanns Leitung eine in jeder Hinsicht sich bewährende Zusammenarbeit. Das Geschäft wuchs von Jahr zu Jahr, und das war nicht zuletzt das Verdienst Major Schmids und seiner Vertriebsleitung: mit Sinn für die Wirklichkeit und in kluger Voraussicht stellte er den Laboratorien und Werkstätten gerade die Aufgaben, die dann dem Bedürfnis der Abnehmer weitgehend entgegenkamen. So konnte während des Zweiten Weltkrieges der Umsatz von Lorenz zeitweilig den Betrag von 300 Millionen Reichsmark überschreiten.

Es war bewundernswert, wie Major Schmid es verstand – wobei ihm seine militärische Erziehung und seine früheren Kriegserfahrungen besonders zustatten kamen –, die mannigfachen und oft sehr schwierigen organisatorischen Aufgaben in Fertigung und Vertrieb während des Zweiten Weltkrieges zu meistern. Darum wurde er auch vom Luftfahrtministerium mit der Gesamtleitung für den Bau und die Belieferung aller drahtlosen Stationen und Geräte für Flugzeuge beauftragt. Gesundheit, Energie und fachliche Kenntnisse in glücklicher Vereinigung halfen ihm, allen diesen großen und verantwortungsvollen Aufgaben gerecht zu werden. Im Jahre 1944 übernahm Carl Schmid als Nachfolger des verstorbenen Walter Hahnemann den Vorsitz im Vorstand.

Nach dem Kriege aber wartete seiner eine neue und letzte Bewährung: als verantwortlicher Leiter und Treuhänder in unserem Berliner Stammwerk setzte Major Schmid seine ganze Kraft dafür ein, die durch die Kampfhandlungen zu achtzig Prozent zerstörte und dann fast völlig demontierte Fabrik wieder aufzubauen, die in Berlin verbliebenen leitenden Männer zu sammeln und dem Werk ein neues Fabrikations-



Robert Herzog



Friedrich Brinkmann



programm zu geben. Nachdem diese große Aufgabe im wesentlichen gelöst war, zog sich Major Schmid 1949 in seinem 70. Lebensjahr in den wohlverdienten Ruhestand zurück, dessen er sich noch lange erfreuen möge.

ROBERT HERZOG
geb. 1892, bei Lorenz 1914–1945,
im Vorstand ab 1936.

ROBERT HERZOG gehört zu den Pionieren der deutschen Funktechnik. Er kam 1914 als junger Entwicklungsingenieur zu Lorenz in die Versuchsanlage Eberswalde, wo an der Erprobung und Weiterentwicklung des Lichtbogensenders gearbeitet wurde. Diese Arbeiten wurden durch den Ersten Weltkrieg unterbrochen. Herzog gelang damals ein U-Boot-Sender mit tönenden Löschfunken. Nach Kriegsende wandte sich Herzog wieder dem Lichtbogensender zu, den er für höhere Frequenzen weiterentwickelte und für drahtlose Telefonie erprobte. Die Funkübertragung von Sprache und Musik blieb weiterhin sein Arbeitsthema, als er das Kathodophon für die Modulation von Sendern benutzte. Eine erste Rundfunk-Versuchssendung, die Herzog Weihnachten 1920 von Eberswalde aus mit Sprache und Musik machte, löste ein begeistertes Echo aus allen Teilen Europas aus. Auch die Leistungssteigerung des Maschinensenders zu höheren Frequenzen war eine der Aufgaben von Herzog, bei der er wichtige Beiträge zur Verbesserung der Drehzahlregelung lieferte.
In den Jahren 1920 bis 1923 versuchte Herzog mit der ihm eigenen Ausdauer und Erfindungskraft als Mitarbeiter von C. Scheller die Frage der Langwellen-Überseetelefonie zu lösen. Die Antennenanlage, für die Mastaufbauten zu groß und zu teuer geworden wären, wurde auf den natürlichen Zinnen der bayerischen Alpen am Herzogsstand verankert. Diese grundsätzlich interessanten Arbeiten wurden überholt durch die Erkenntnis, daß weltweite Funkverbindungen besser und billiger mit Kurzwellen geschaffen werden. Ein ähnliches Schicksal hatten schon früher die Arbeiten Herzogs am Maschinensender durch die Senderöhre erlitten.
Im Jahre 1934 übernahm Herzog die Gesamtleitung der Laboratorien und der technischen Abteilungen und wurde 1936 in den Vorstand berufen. Herzog verstand es stets dank seinem fachlichen Können und seinen menschlichen Qualitäten sich beste Mitarbeiter heranzuziehen, mit denen er seine vielseitige, schwierige und verantwortungsvolle Aufgabe gelöst hat.
Viele der technischen Beiträge des vorliegenden Buches legen Zeugnis ab für Leistungen, die Lorenz-Ingenieure unter Herzogs Oberleitung besonders vor und in der Zeit des Zweiten Weltkriegs vollbrachten. Herzog ist im Jahre 1946 in einem russischen Lager gestorben.

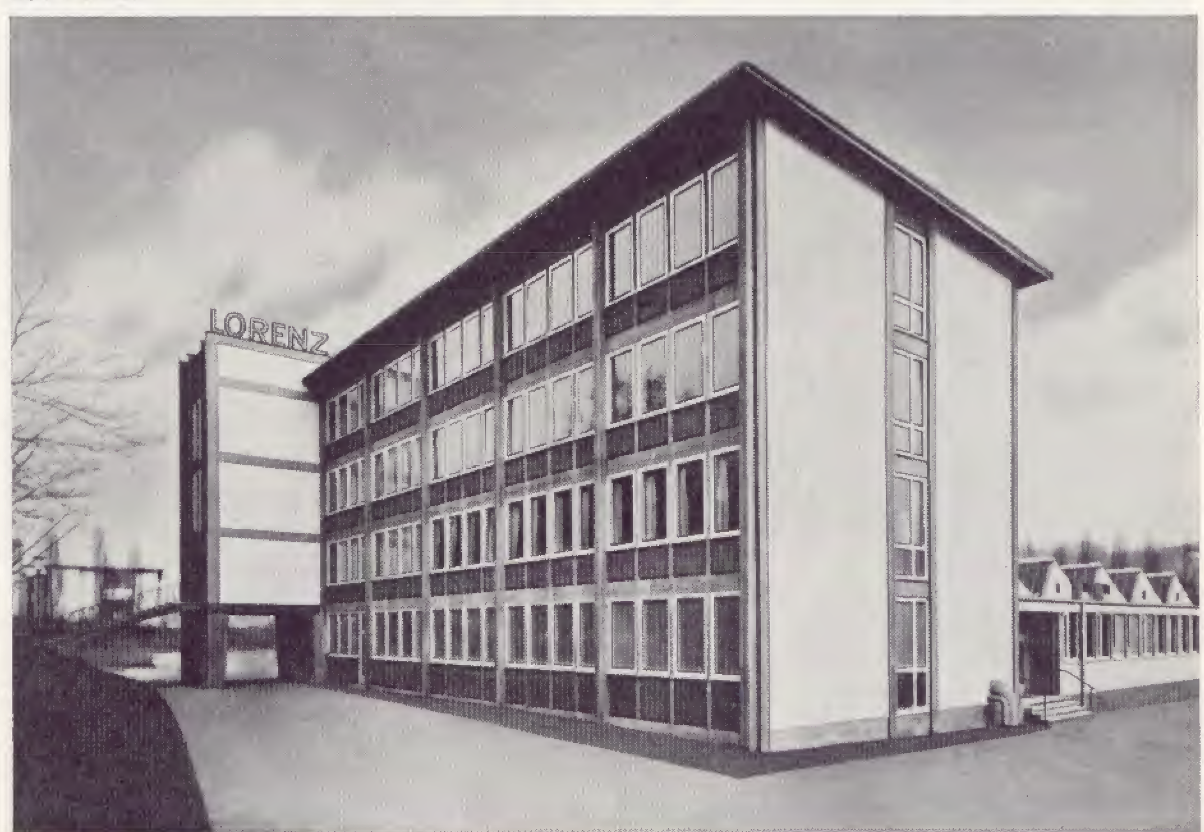
FRIEDRICH BRINKMANN
geb. 1880, bei Telefonfabrik Berliner seit 1894, bei Lorenz 1930–1945, im Lorenzvorstand ab 1944.

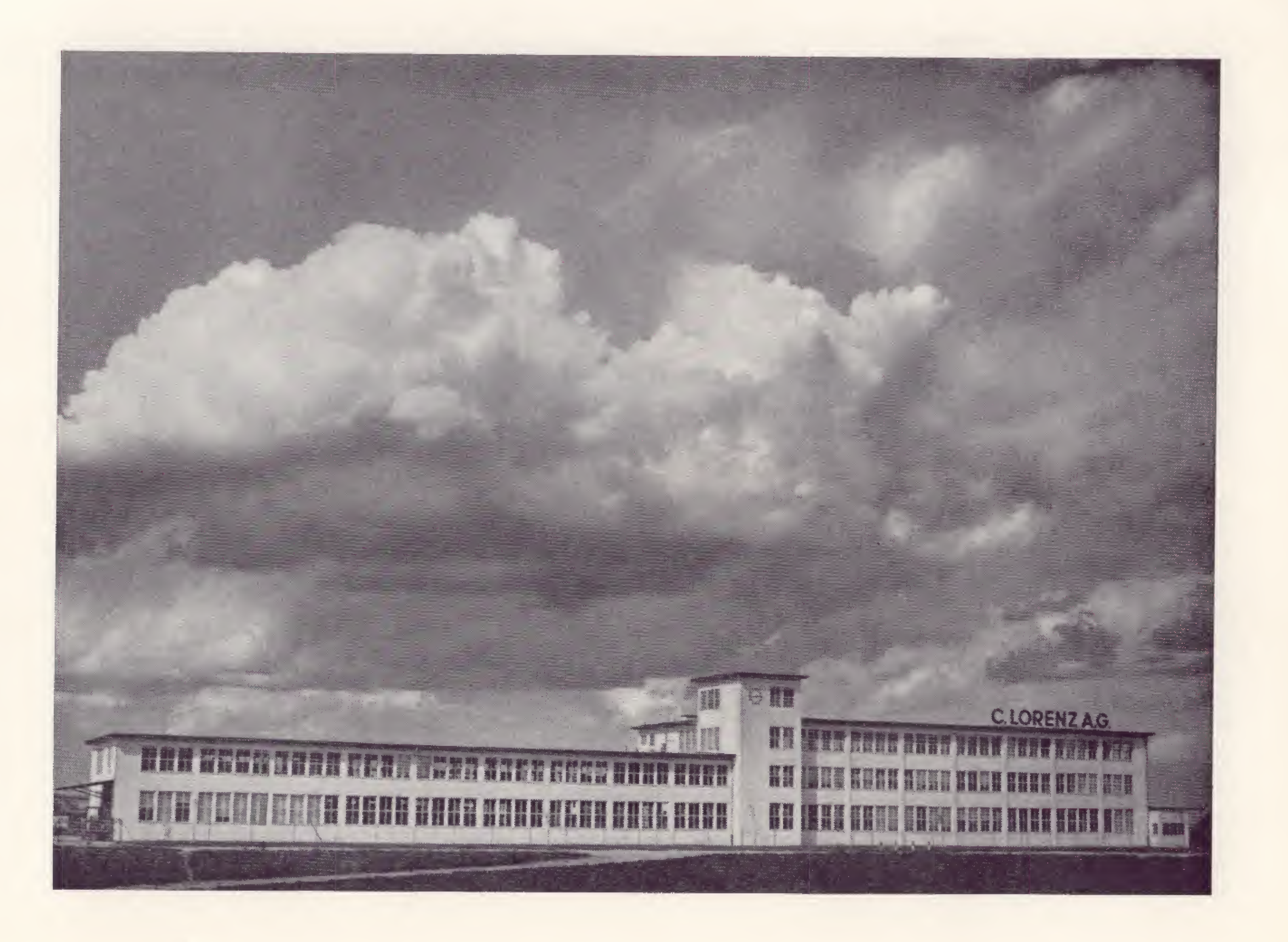
FRIEDRICH BRINKMANN betrat, als er 1894 eine Lehre als Mechaniker begann, einen Berufsweg, der ihn über viele Stationen schließlich 1944 in den Vorstand von Lorenz führte, wo er die Verantwortung für die Fertigung übernahm. Die erste, steil aufwärts führende Wegstrecke legte Brinkmann bei der Firma J. Berliner, Hannover, (Tefag), zurück, die später mit Lorenz vereinigt wurde. Er war Gehilfe, Meister, Techniker, Konstrukteur, wurde 1917 technischer Leiter und Vorstandsmitglied. 1930 trat er zu Lorenz über, wo er Leiter des Schwachstromvertriebes wurde und noch im gleichen Jahre Prokura erhielt. 1937 wurde Brinkmann als Fabrikdirektor mit der Gesamtleitung der Fertigung betraut. An dieser Aufgabe konnte Brinkmann seine gediegene handwerkliche Grundausbildung, seine konstruktiven Erfahrungen und vielseitigen technischen Kenntnisse sowie seine große Organisationsbegabung in höchstem Maße bewähren.
Mit der Größe der Fabrik wuchsen der Umfang, die Schwere und die Dringlichkeit ihrer Aufgaben in den Jahren 1937 bis 1945 weit über alle früheren Maßstäbe hinaus. So mußte beispielsweise eine komplizierte Flugzeug-Funkanlage, die in normalen Zeiten in einigen 100 Geräten jährlich gebaut wurde, oft sogar in 9000 Stück monatlich hergestellt und geliefert werden. Das war nur möglich durch Heranziehung von Unterlieferanten, die entsprechend geschult werden mußten, und durch zahlreiche Ausweich- und Verlagerungsbetriebe, wie es der folgende Beitrag schildert. Die Anwendung organisatorischer Mittel allein hätte Brinkmann jedoch nicht zum Ziele geführt, wenn er nicht auch von der technischen Seite her in enger

Fühlung mit den Dr. Rochow unterstellten Entwicklungslabors und technischen Abteilungen die praktischen Voraussetzungen für Größtserienfertigung an den Lorenz-Geräten geschaffen hätte. Strenge Auswahl und Normung der Einzelteile, neuzeitliche Arbeitsverfahren und Vorrichtungen, Schaffung von Spezialmaschinen, flüssiger Fertigungsablauf und reibungslose Zusammenarbeit zwischen den Fabrikabteilungen, das waren die Maßnahmen, die Brinkmann meisterhaft anzuwenden verstand. Daneben wußte er durch eine wirksame Organisation des Verbesserungsvorschlagswesens die Mitwirkung seiner Arbeiter bei der Vervollkommnung und Verbilligung der Fertigung in bedeutendem Maße zu aktivieren. Brinkmann erfreute sich der Achtung und Wertschätzung aller seiner Mitarbeiter. Leider starb auch er, wie sein Vorstandskollege Herzog, im Jahre 1946 in einem russischen Lager.



Werk Pforzheim II




C. LORENZ A.G.

Die Fertigungsstätten der C. Lorenz Aktiengesellschaft

von Georg Rechel

Als wir 1930 unser fünfzigjähriges Bestehen feierten, waren alle Lorenz-Fertigungsstätten und ebenso die Entwicklungs-, Vertriebs- und Verwaltungs-Abteilungen in Berlin konzentriert. Das Hauptwerk wurde 1916 in Tempelhof am Nord-Ufer des Teltow-Kanals errichtet. Die aus Stockwerk- und Flachbauten bestehende Anlage galt in Fachkreisen als Musterbeispiel für eine gut durchdachte Fabrikplanung. Daher wurde sie auch in der „Hütte" (26. Auflage, Band III, Seite 430) erwähnt.

Die deutsche Wirtschaft befand sich im Jahre 1930 in einer Krise, die ihren Höhepunkt erreichte, als etwa sieben Millionen Arbeitslose von einer bescheidenen Unterstützung leben mußten. Diese Krise ging auch an unserem Unternehmen nicht vorbei. Die Zahl der Belegschaftsmitglieder sank von 2600 im Jahre 1927 auf 1630.

Die Beschäftigungslage der deutschen nachrichtentechnischen Industrie änderte sich im Jahre 1933, als die Wiederaufrüstung begann. Wenn die militärischen Forderungen an die Nachrichtenindustrie vor dem ersten Weltkrieg und im Kriege 1914–1918 infolge des damals erreichten Entwicklungsstandes in der Nachrichtentechnik noch eng begrenzt waren, so war, bedingt durch die gewaltigen technischen Fortschritte der Schwachstrom- und Hochfrequenztechnik seit Einführung der Elektronenröhre, der Anteil nachrichtentechnischer Ausrüstung des Heeres wesentlich größer geworden. Man möge hierbei allein an den Unterschied in der Ausstattung von Flugzeugen mit nachrichtentechnischen Geräten in den Jahren 1914 bis 1918 denken gegenüber derjenigen von 1939 bis 1945.

Dementsprechend steigerte sich der Auftragseingang und die mit seiner Bewältigung verbundenen Aufgaben. Die Belegschaftszahlen stiegen, wie aus der Darstellung in Abb. 2 zu ersehen ist, an.

Das in Berlin-Tempelhof auf dem Nord-Ufer des Teltow-Kanals gelegene freie Werkgelände war bald mit Fabrikhallen, Büro- und Laborgebäuden so bebaut, daß auch das auf dem Süd-Ufer liegende, Versuchszwecken dienende Grundstück erschlossen wer-

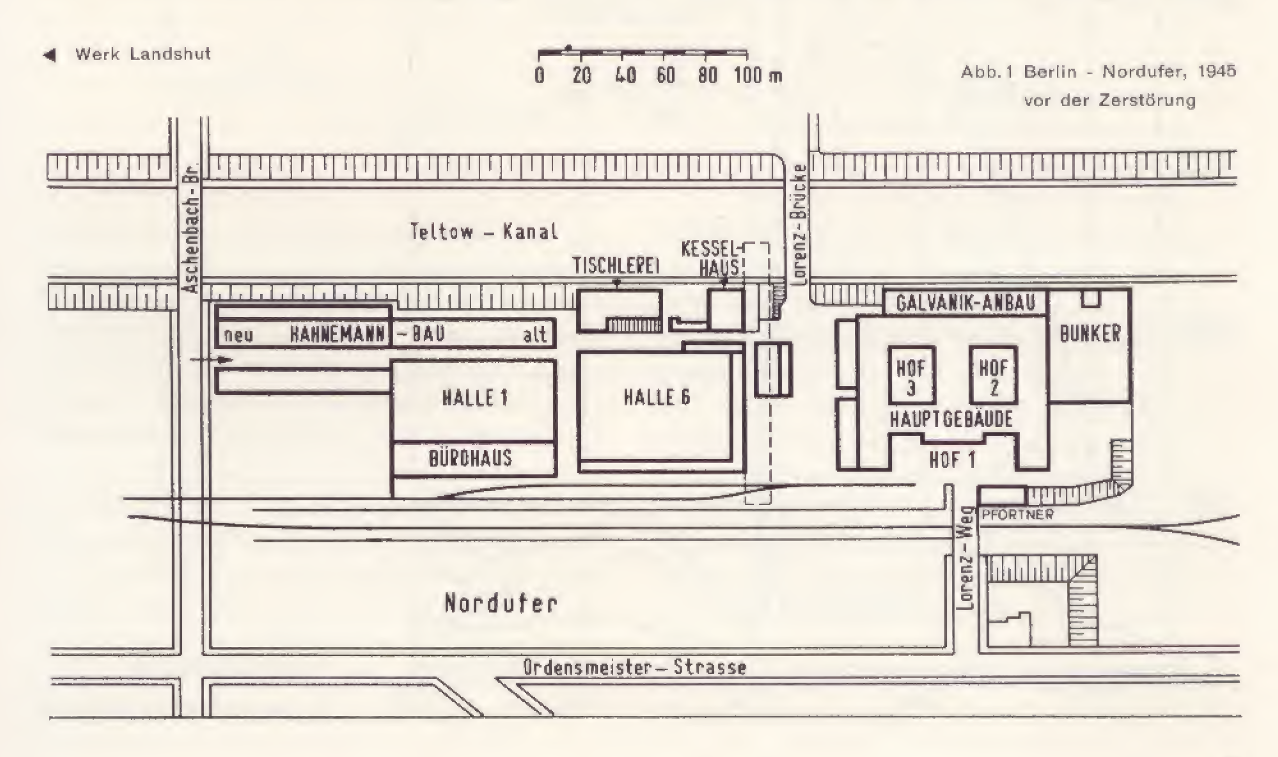


Abb. 1 Berlin - Nordufer, 1945 vor der Zerstörung

den mußte. Auf ihm erstanden zwischen 1937 und 1944 ein neuer Verwaltungsbau, Hochbauten und Shedhallen, die durch eine Brücke über den Teltow-Kanal mit dem Werk auf dem Nord-Ufer zu einer geschlossenen Einheit verbunden wurden. Auf einem weiteren von uns erworbenen Gelände in der Industriestraße wurden Fertigungshallen und Laborgebäude errichtet.

Die bisherige Fertigung in kleinen Mengen mußte auf Großserienfertigung umgestellt werden. Die Bedingungen in Bezug auf Lebensdauer und Funktion der Geräte im Fronteinsatz – starke Feuchtigkeitseinwirkung bei hohen Temperaturen und in großen Höhen bei niedrigem Luftdruck und starker Kälteeinwirkung – stellten höchste Anforderungen an die Fertigung.

Neben der Ausweitung der Fabrikation wurden neue Erzeugnisgebiete erschlossen. Es entstand eine eigene Röhrenfertigung. Eine Kunststoff- und Hochfrequenzeisenpresserei wurde aufgebaut. Schon vor Beginn des zweiten Weltkrieges wurde aus Sicherheitsgründen von den Rüstungslenkungsstellen gefordert, die Fertigung kriegswichtiger Geräte zu dezentralisieren. Infolge dieser Auflage wurde zunächst in Mühlhausen in Thüringen eine Gerätefabrik eingerichtet. Später wurden in Hohenelbe und in Mühlhausen Röhrenwerke aufgebaut. Die Fülle der gestellten Aufgaben während des zweiten Weltkrieges sprengte dann das vorher noch zentral erscheinende Gebilde. Mieträume in Berlin wurden zu Fabriken. Spezialfertigungen wurden in den südlichen Randbezirken Berlins – Rangsdorf und Dabendorf – untergebracht.

Erst im Jahre 1944 wurde das Berliner Werk durch Bombenangriffe erheblich beschädigt. So gingen in einer Nacht allein etwa 6500 Arbeitsplätze verloren, die aber in kurzer Zeit durch neue Fertigungsstätten außerhalb Berlins wieder ersetzt wurden. Die Verlagerungswelle erreichte damit ihren Höhepunkt. Aus der Landkarte (S. 25) ist die Streuung der Fertigungsstätten Ende 1944 ersichtlich.

Aus der Abbildung ist zu ersehen, daß die Fertigungsstätten in überwiegendem Maße in der jetzt russisch

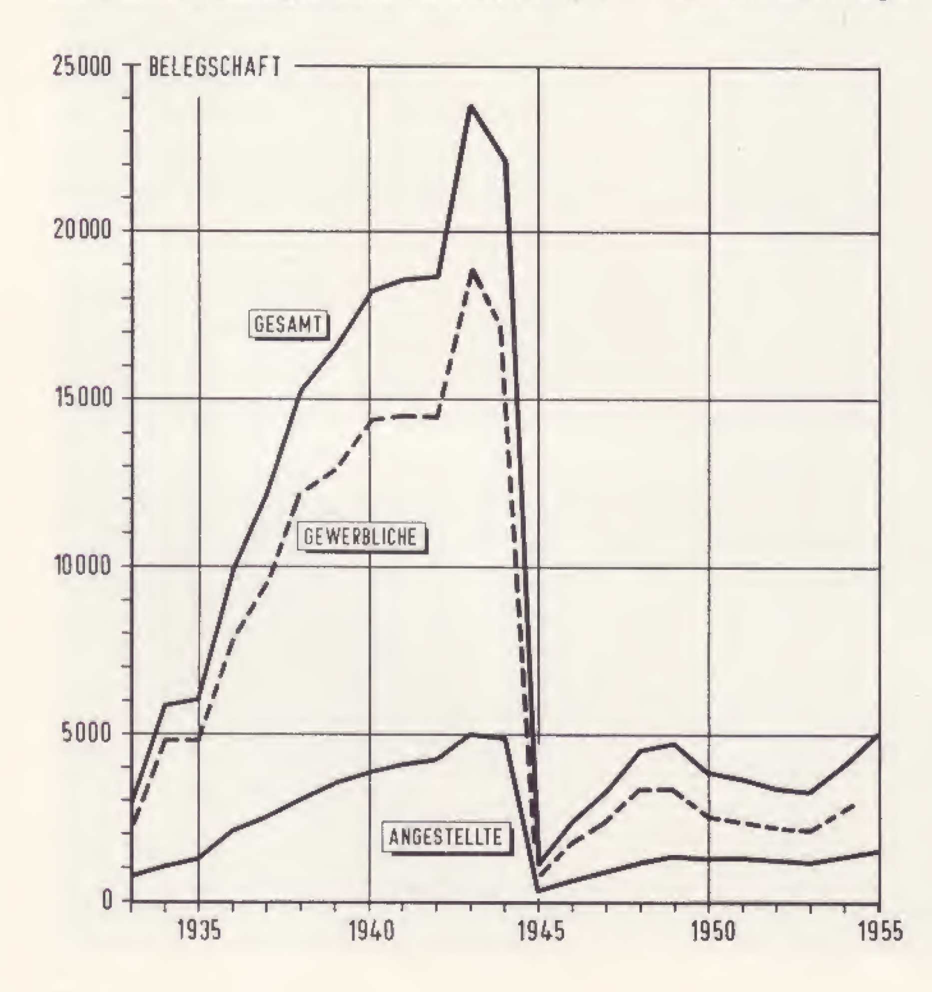


Abb. 2
Belegschaftsstatistik

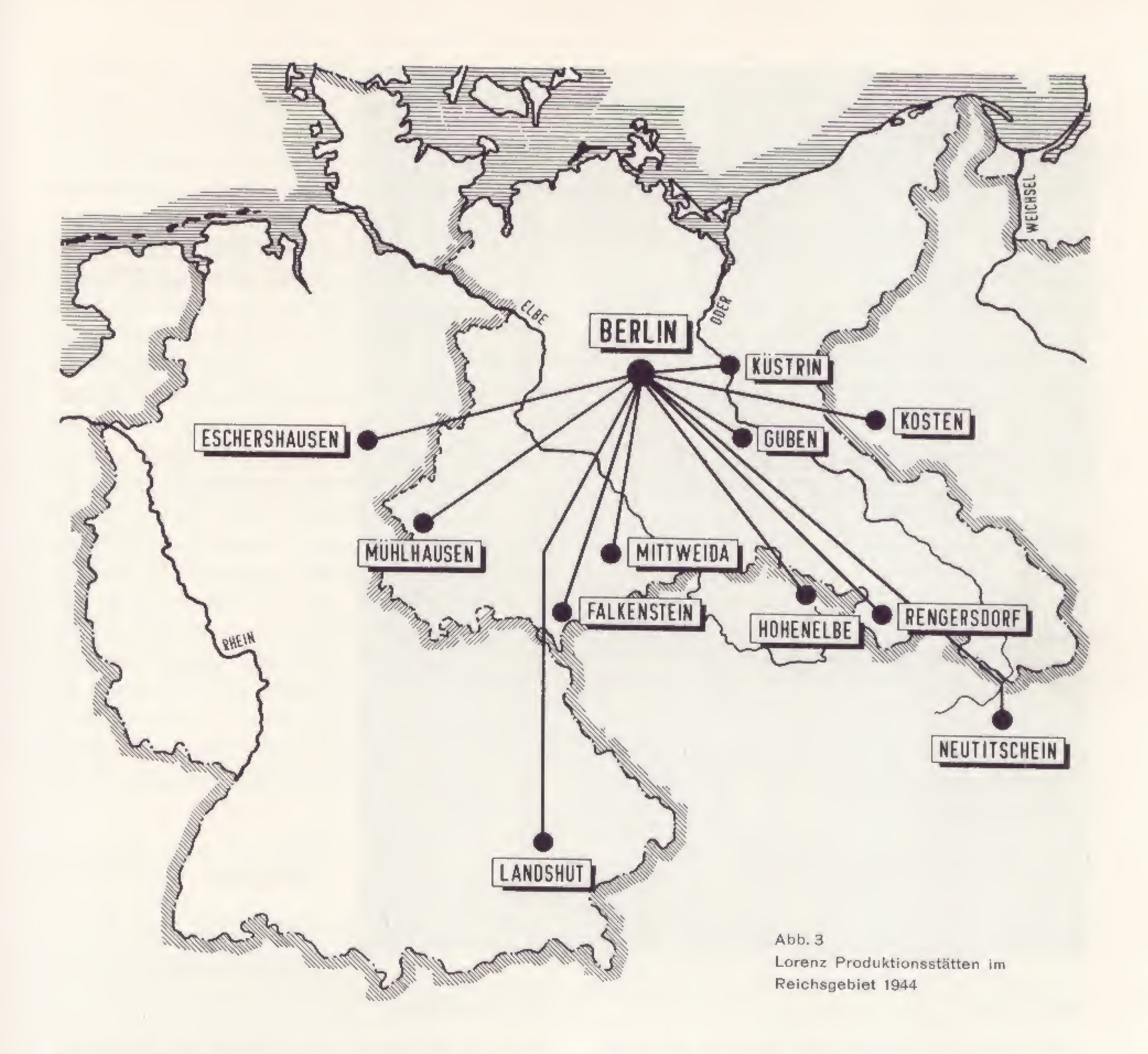


Abb. 3
Lorenz Produktionsstätten im Reichsgebiet 1944

besetzten Zone lagen. Dadurch gingen wertvolle Anlagen verloren, so z. B. die Einrichtungen der Röhrenfabrik, die gesamten Maschinen und vor allem die wertvollen Werkzeuge zur Herstellung der Fernschreiber und die Kunststoff- und Hochfrequenzeisenpresserei. Hinzu kam dann noch die Demontage des zu etwa 80% zerstörten Hauptwerkes. Auch der größte Teil der Fertigungsstoffe ging verloren.

Der Zusammenbruch des deutschen Reiches, die bedingungslose Kapitulation, ferner die Tatsache, daß die Regierungsgewalt in die Hände der Sieger übergegangen war, löste in der Industrie einen Schock aus, der zunächst jede Initiative zu lähmen schien. Jeder Verkehr ruhte, zum großen Teil war die Energieversorgung unterbrochen.

Jedoch schon Ende 1945 begann der Verkehr langsam wieder in Fluß zu kommen. Auch die Energieversorgung kam wieder in Gang, kurz: die Lebensgeister begannen sich zu regen. Die ersten Spannungen zwischen den Alliierten zeichneten sich ab und führten schließlich zum offenen Konflikt, zur Blockade Berlins und zur Abriegelung der Ostzone gegenüber den Westzonen. Hierdurch und durch rein wirtschaftliche Erwägungen gezwungen, verlegte das Unternehmen in Gemeinschaft mit der Schwesterfirma Mix & Genest Aktiengesellschaft seinen Geschäftssitz nach Stuttgart-Zuffenhausen, Hellmuth-Hirth-Str. 42, wobei das Werk Berlin in weitest möglichem Umfang als Fertigungsstätte für drahtlose Nachrichtengeräte aufrechterhalten wurde.



Abb. 4
Montage von Kleinfunk-Bauteilen im Werk Berlin

Werk Berlin

Verhältnismäßig frühzeitig meldeten sich Betriebsangehörige im Werk Berlin, um an dessen Wiederaufbau mitzuarbeiten und um vor allen Dingen die noch vorhandenen Gebäude gegen weiteren Verfall zu sichern. Es würde zu weit führen, alle Einzelheiten dieses Geschehens vom Jahre 1945 bis 1955 darzustellen. Der Beitrag von W. Roßberg im III. Teil dieses Buches bringt Näheres darüber. Hier genüge der Hinweis, daß die derzeitige Fertigung in den auf dem Nord-Ufer liegenden Gebäuden konzentriert wurde. Sie wurde mit erheblichem Aufwand an Mitteln rationalisiert, so daß heute das Berliner Werk eine leistungs- und konkurrenzfähige Produktionsstätte darstellt, in der wieder 1713 Belegschaftsmitglieder an der Entwicklung und Herstellung von Nachrichtengeräten arbeiten.

Werk Landshut

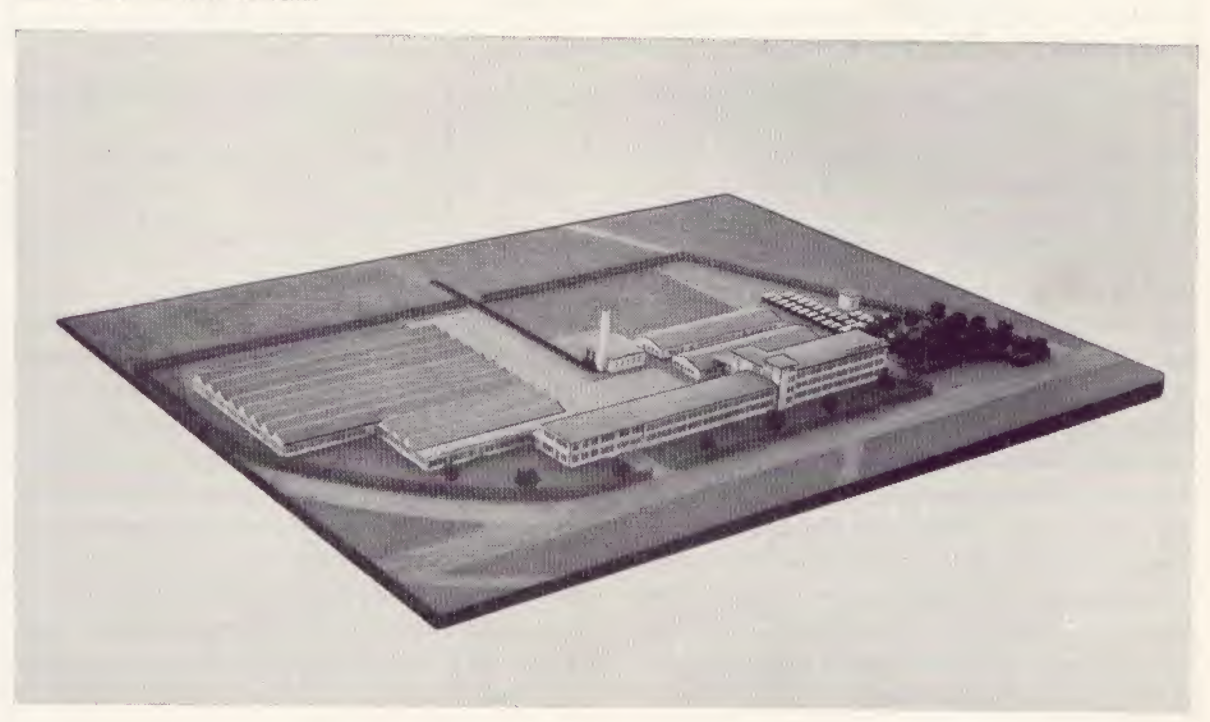
Wie aus Abb. 3 ersichtlich, wurde schon während des Krieges in Landshut eine Ausweichfertigung betrieben. Einige Ingenieure ergriffen kurz nach Beendigung des Krieges die Initiative, sie wieder in Gang zu bringen. Kaum sechs Jahre später, im Jahre 1951, wurden die provisorischen Fertigungsräume zu klein. Es mußte zur Unterbringung der Fabrikation neuer Raum geschaffen werden. Die Stadt Landshut war infolge ihrer großen Arbeitslosenzahl sehr daran interessiert, Lorenz in ihren Mauern zu behalten. Unterstützt durch das Verständnis des Herrn Oberbürgermeister Lang und seines Stadtrates für wirtschaftliche Fragen konnte Lorenz von der Stadt ein Gelände von 46000 qm Fläche erwerben. Im Jahre 1951 wurde ein Stockwerkgebäude mit einer Nutzfläche von 4000 qm errichtet. Im Erdgeschoß sind alle Maschinen und

Einrichtungen für die Herstellung von Einzelteilen, die Lager-, Wareneingangs- und Versandräume untergebracht. In den Stockwerksräumen befinden sich die Montagesäle, die Entwicklungsabteilungen, die Laboratorien und die allgemeinen Büros der Betriebsleitung und -lenkung. Im parallel zum Hauptbau verlaufenden Flachbau liegen die Kantine, die Lehrlingswerkstatt und die Garderoben.
Die Fabrik wurde für die Beschäftigung von etwa 400 Arbeitskräften gebaut. Diese Zahl ging aber aus verschiedenen Gründen auf 315 zurück. Durch Rationalisierung und verstärkte Aktivität im Vertrieb nahmen die Aufträge aus dem In- und Ausland erheblich zu. Bis Anfang dieses Jahres stieg dann die Zahl der Landshuter Belegschaft auf 678, so daß die Produktionsstätten nicht mehr ausreichten. Es wurde deswegen beschlossen, das Hauptgebäude zur Unterbringung von Endfertigungs-Abteilungen zu verlängern und einen Shedbau in einer Größenordnung von 2100 qm Nutzfläche zur Erweiterung aller Vorfertigungs-Abteilungen zu errichten. Beide Gebäude werden bis Ende 1955 voll belegt sein, und es wird zum größeren Teil in zwei Schichten gearbeitet werden müssen. Der Ausbau des Werkes Landshut ist aber damit noch nicht abgeschlossen, denn der Auftragseingang für elektrische Spezialmaschinen wird sich durch neue Typen und vermehrten Bedarf erhöhen. Darüber hinaus wird die Entwicklung des Arbeitsgebietes „Eisenbahnsicherungswesen“ neue Räume erforderlich machen. Das Gelände mit rund 46000 qm Nutzfläche erlaubt noch weitere Flach- und Hochbauten zu errichten. Geplant ist zunächst eine Erweiterung der Produktionsstätten, die aus der Modell-Abbildung zu ersehen ist.

Fernschreiberwerk Pforzheim

Der Wiederaufbau stand allgemein unter dem Bemühen, gemäß dem Rationalisierungsprinzip die Fertigungsstätten möglichst auf engem Raum zu konzentrieren. Im Zuge dieser Bestrebungen wurde auch der Beschluß gefaßt, das Fernschreiberwerk von Hannover nach Pforzheim zu verlegen. Durch das verständnisvolle Entgegenkommen des Herrn Oberbürgermeister Dr. Brandenburg und seines Stadtrates gelang es unserer Firma, das unmittelbar an seine Tochtergesellschaft Schaub grenzende, sogenannte Meßplatzgelände mit einer Fläche von etwa 20000 qm in der Östlichen Karl-Friedrich-Straße zu erwerben.


Abb. 5 Modellbild Werk Landshut



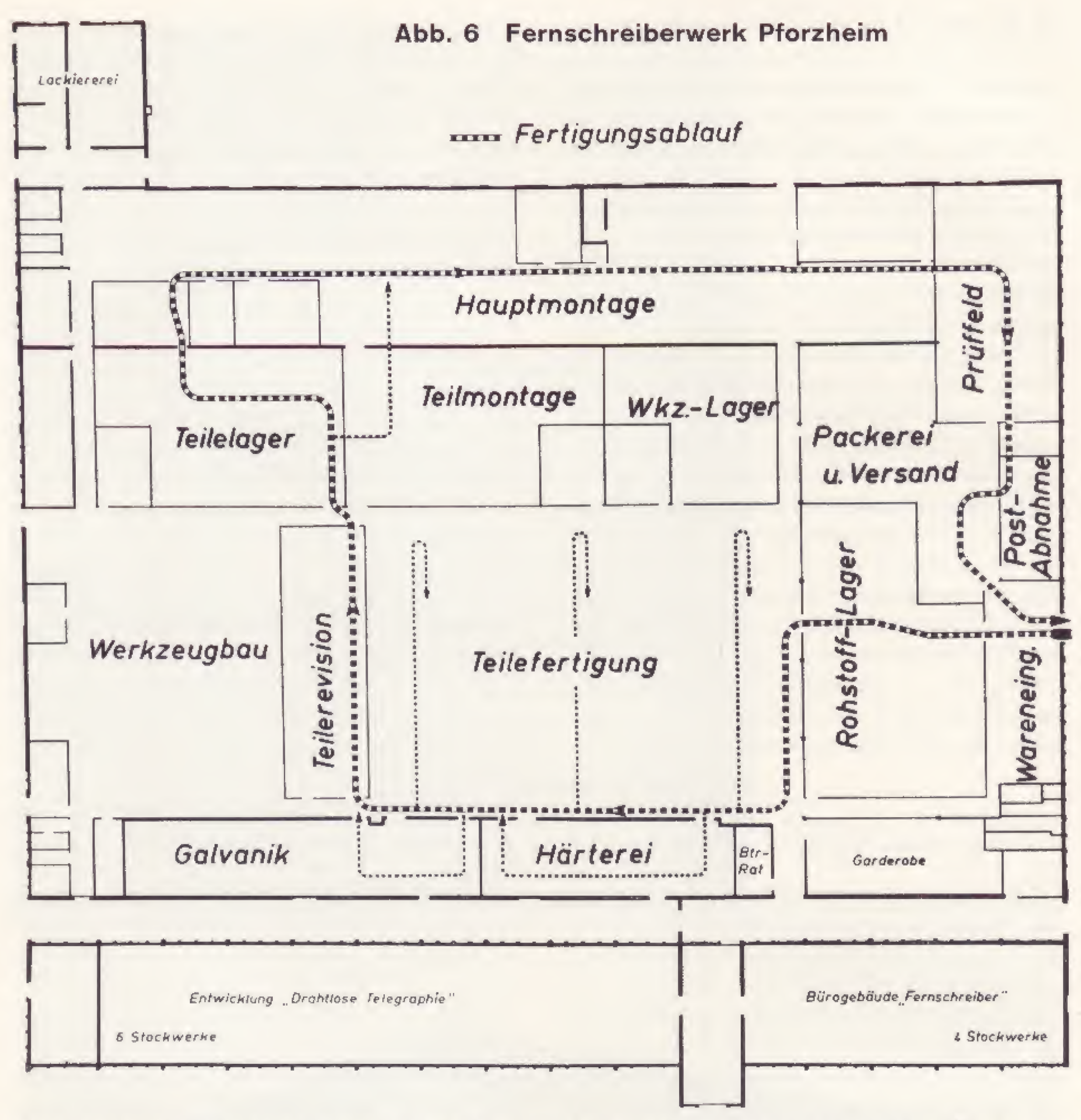


Abb. 6 Fernschreiberwerk Pforzheim

Nach gründlicher Vorplanung wurde mit dem Neubau 1952 begonnen. Zugleich aber wurde die Verlagerung von Hannover nach Pforzheim so sorgfältig geplant, daß durch die Verlegung der Fertigungswerkstätten keine Unterbrechung in der Lieferung von Fernschreibern an die Abnehmer eintrat. In gewissenhafter Weise wurde jede Maschine, jede Einrichtung, jeder Tisch und Stuhl so vorgeplant, daß beim Eintreffen aller Gegenstände ihr Platz vorbezeichnet war und mit der Aufstellung und Wiederingangsetzung der Maschinen und Einrichtungen kurzfristig begonnen werden konnte.

Der Hochbau mit 36,6 x 12,6 m und der Shedbau mit 52,6 x 96,6 m umfassen einen Raum von 33 100 cbm. Die Baukosten betrugen ohne den Baugrund, die Außenanlagen und die Beleuchtungskörper als schlüsselfertiger Bau 1 258 000,– DM, das bedeutet, daß pro cbm umbauten Raumes ein Betrag von 38,– DM aufgewendet worden ist. Hierzu wird bemerkt, daß der Hochbau als Eisenbeton-Skelett-Bau mit einem Rastermaß in jeder Richtung (längs und quer) von 1,50 m, der Shedbau mit einem Maß in der Querachse von 7,50 m, in der Längsachse von 12 m errichtet wurde.

Ebenso wie im Werk Landshut konnte der Fabrikationsablauf rationeller gestaltet werden.
Durch Erweiterung der Fertigungsaufgaben, durch neuentwickelte Zusatzgeräte zur Fernschreibmaschine, aber auch durch erhöhten Auftragseingang stieg die Belegschaft Mitte 1955 erheblich an. Um den erhöhten Anforderungen Rechnung zu tragen, war es erforderlich, die Vorfertigung in zwei Schichten arbeiten zu lassen und für die Endfertigung neue Räume durch Errichtung von zwei weiteren Sheds mit einer Fläche von 1 800 qm zu schaffen. Diese Räume werden bis zum 1. 10. 1955 bezogen und in Betrieb genommen sein.

Werk Pforzheim I

Die Tochtergesellschaft Schaub Apparatebaugesellschaft m.b.H. in Pforzheim war durch Kriegseinwirkung schwer beschädigt worden. Sie war aber trotzdem im Rahmen des Wiederaufbaues in der Lage, nach und nach Entwicklungs-Abteilungen unserer kommerziellen Technik in ihrem in der Östlichen Karl-Friedrich-Straße gelegenen Werk, später in ihren Gebäuden in der Frankstraße, aufzunehmen und damit die Entwicklungstätigkeit auf diesem Sektor sicherzustellen. Ein Unternehmen wie die C. Lorenz Aktiengesellschaft kann nur weiter bestehen, wenn es durch Forschung und Entwicklung ständig zu neuen Erkenntnissen gelangt, die ihm, aber auch der Allgemeinheit zugute kommen, und wenn es diese Aufgabe zur Tradition erhebt, sie pflegt und hütet.
Die Zahl der Wissenschaftler, der Forschungs-Ingenieure und ihrer Mitarbeiter stieg besonders in den Jahren 1954 und 1955 durch die erweiterte Aufgabenstellung erheblich an, so daß der Platz in den Gebäuden Pforzheim, Frankstraße, zu klein wurde. Da bereits die erste Bauplanung des Fernschreiberwerkes darauf ausgerichtet war, die Zusammenlegung mit den Entwicklungsabteilungen zu ermöglichen, wurde in der zweiten Hälfte des Jahres 1954 beschlossen, einen Neubau für die Pforzheimer Entwicklungsabteilungen auf dem Gelände des Fernschreiberwerkes zu errichten. Dafür ist nun ein Eisenbeton-Skelettbau im Ausmaß von 60,6 x 12,6 m in Angriff genommen worden. Er besitzt einen Keller und fünf Geschosse. Für Antennenversuche sind auf dem Dach besondere Meßräume geplant. Der Bau wird am 1. 9. 1955 bezogen werden.

Planungen in Stuttgart und Eßlingen

Es besteht verständlicherweise das Bedürfnis, die im Zuge der Verlagerung gemieteten Fertigungsstellen durch eigene zu ersetzen. In Stuttgart gemieteter Raum wird durch einen Neubau auf dem Gelände Stuttgart-Zuffenhausen, Hellmuth-Hirth-Straße 42, ersetzt werden.
Am 15. 6. 1955 wurde in Eßlingen ein Bauplatz auf dem neu erschlossenen Industriegelände der Stadt Eßlingen gekauft. Auf diesem werden nach den modernsten Gesichtspunkten die Werkstätten für die Fertigung von Bild- und Empfängerröhren gebaut werden.

Schlußwort

Es ist unser Bestreben, gemietete Räume aufzugeben und wieder in werkeigenen Fertigungsstätten zu arbeiten. Parallel hierzu laufen unsere Bemühungen, die Produktivität noch zu steigern. Sie erstrecken sich teils auf Neuinvestitionen, um unsere Anlagen zu modernisieren, teils auf Vereinfachung des Arbeitsablaufs und nicht zuletzt auf die Besserung der Arbeitsbedingungen nach den heutigen arbeitswissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen.
Unsere besondere Sorge gilt unseren Mitarbeitern im Betrieb. Da die Qualitätsansprüche ständig steigen, muß dem Facharbeiternachwuchs besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Es wurde daher das Werk Berlin mit der einheitlichen Lehrlingserziehung aller Werke betraut.
Möge die politische Entwicklung es der C. Lorenz Aktiengesellschaft bald gestatten, ihren Schwerpunkt wieder nach Berlin zu verlegen, um von dort aus ihre Kräfte in stetem Aufstieg zu entfalten, zum Wohle aller in ihren Werken Schaffenden und des ganzen deutschen Volkes.



Wandlungen des Firmenprogramms

von Dieter Möhring

Das in diesem Jahr vollendete 75. Geschäftsjahr unserer Firma gibt Veranlassung, in die Vergangenheit zurückzuschauen und die Wandlungen des Firmenprogramms und deren Ursachen zu untersuchen.

„Telegraphenbauanstalt, Fabrik für elektrisches Licht, elektrische Eisenbahnen, Kunst und Industrie" – das war der Taufname im Jahre 1880. In ihm spiegelt sich das damalige Firmenprogramm wider; denn das Hauptarbeitsgebiet war in dem ersten Jahrzehnt nach der Gründung die Herstellung von Morseapparaten und Streckenläutewerken für die Eisenbahn, deren Verwaltungen damals zu den Hauptabnehmern von Lorenz gehörten. Aber auch Geräte der aufkommenden Starkstromtechnik wurden schon frühzeitig gebaut.

In der Zwischenzeit wurde das Telefon erfunden, und man hatte gelernt, die ursprünglich nur für Telegrafiezwecke gebauten Linien mit einem Fernsprecher zu betreiben. Damit war der Nachrichtentechnik ein neues, weites Feld eröffnet worden. Wie hätte unsere aufstrebende Firma an dieser Entwicklung vorübergehen können! So kam es, daß im Jahre 1893 auch C. Lorenz, begünstigt durch die Übernahme der Firma Lewert, die bereits in größerem Umfang Aufträge für die Post auszuführen hatte, die Entwicklung und Fertigung von Geräten der Fernsprechtechnik in sein Programm aufnahm. Von diesem Jahr an tritt neben der inzwischen verstaatlichten Eisenbahnverwaltung die Post als Hauptabnehmer auf.

Aufbauend auf den grundlegenden Arbeiten von Hertz in den Jahren 1887/88 hatten zahlreiche Wissenschaftler und Ingenieure versucht, die von Hertz gewonnenen Erkenntnisse zur „drahtlosen" Übermittlung von Signalen auszunutzen. So entstanden in den Jahren nach 1900 die ersten praktisch anwendbaren Generatoren, zunächst nur zur Erzeugung von gedämpften Schwingungen wie Knallfunken- und Löschfunkensender, mit denen eine drahtlose Übermittlung von Telegrafiezeichen möglich war.

◀ Werk Berlin, Nord- und Südufer

In den Jahren 1905 bis 1906 versuchten die führenden Männer von Lorenz die Arbeitsgebiete der Firma zu erweitern. Dafür bot sich die junge, in ihren Entwicklungsmöglichkeiten noch nicht übersehbare Funktechnik an. Der Däne Poulsen hatte einen Lichtbogensender erfunden, der es zum erstenmal gestattete, auch ungedämpfte Schwingungen zu erzeugen. Lorenz erwarb die Schutzrechte auf diesen Sender und gründete im Jahr 1906 die Abteilung für „drahtlose Telegraphie". Damit war der Grundstein für ein neues, unser Firmenleben noch heute wesentlich beeinflussendes Arbeitsgebiet gelegt.

Die erste Aufgabe der Abteilung für „drahtlose Telegraphie" bestand in der Entwicklung von Versuchsstationen für die deutschen Militärbehörden, die von diesem Zeitpunkt an neben der Eisenbahnverwaltung und der Post als dritter Hauptabnehmer auftraten.

Bereits 1908 – knapp zwei Jahre nach Aufnahme dieses neuen Arbeitsgebietes – gelang es, das Poulsen-System erfolgreich bei den deutschen Militärbehörden einzuführen. Es erfolgten in den darauf folgenden Jahren Bestellungen größeren Umfanges. Die dritte tragende Säule im Firmenprogramm war aufgerichtet.

Durch entscheidende Entwicklungsarbeiten auf dem Funkgebiet konnte Lorenz seine Stellung nicht nur behaupten, sondern bis zum Ende des ersten Weltkrieges erheblich ausbauen. So wurden die ersten Telefoniesender von Lorenz gebaut; im Herbst 1911 entstand der erste Maschinen-Großsender mit 100 kW Antennenleistung; noch während des ersten Weltkrieges wurden sowohl kleine, tragbare Funkgeräte als auch Röhrensender bis zu 1 kW Leistung entwickelt. Das waren Pioniertaten, die seitens der deutschen Militärbehörden ihre Anerkennung in laufend sich steigernden Aufträgen fanden. Wenn trotzdem der Name „Lorenz" als Funkfirma damals dem breiten Publikum nicht allgemein bekannt war, so lag das daran, daß die Funkgeräte seinerzeit speziell für die deutschen Militärbehörden entwickelt und auch hauptsächlich an diese abgesetzt wurden. So kam es, daß nach dem Kriege der drahtlosen Abteilung von Lorenz ihr Hauptabnehmer verloren-

ging. Es gab zunächst nur noch wenige Behörden des Deutschen Reiches, wie die Polizei, die Interesse oder die Möglichkeit für die Beschaffung von Funkgeräten hatten. Für die drahtlose Abteilung begann eine schwere Zeit. Die Arbeitsgebiete der Telegrafie- und Fernsprechtechnik konnten diesen Umsatzausfall nicht ausgleichen.

Wenn trotz den Wirrnissen des Kriegsendes und trotz der wirtschaftlichen Unsicherheit während der ersten Nachkriegsjahre die Firma sich bald wieder erholte, ja sogar aufblühte, so ist das nicht nur dem guten Willen der Belegschaft zur Lieferung von Qualitätsarbeit zuzuschreiben, sondern auch ganz besonders dem Weitblick der damals führenden Männer der Firma. Denn sie erkannten klar, daß nur ein hoher und fortschrittlicher Entwicklungsstand der Firma die Grundlage für eine echte und dauernde Wettbewerbsfähigkeit sein konnte.

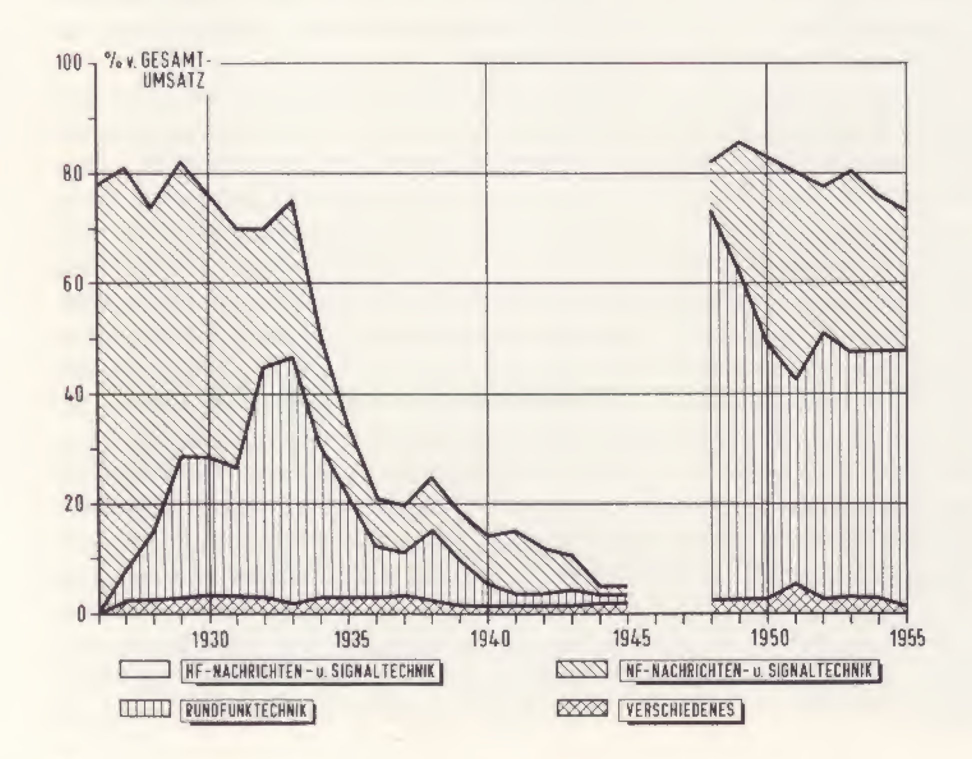
Daher setzten auf sämtlichen Gebieten der hoch- und niederfrequenten Nachrichten- und Signaltechnik intensive Entwicklungsarbeiten ein, die im Laufe der Zeit der Firma eine Reihe von neuen und lohnenden Arbeitsgebieten erschlossen. Von der Vielzahl der bearbeiteten Entwicklungen seien einige im folgenden erwähnt:

Weiterentwicklung und Ausbau der bereits im Jahre 1913 aufgenommenen Arbeiten an Selbstanschluß-Fernsprechsystemen (1923/24) für Post, Polizei und Bahn. In diesem Zusammenhang erfolgten Arbeiten am Viereckwähler, den Lorenz bereits 1913 erstmalig gebaut hatte. Die Relaisentwicklung führte auf die Anwendung von Doppelkontakten. Es entstanden die den verschiedenen Bedürfnissen angepaßten Vermittlungen für Post, Bahn und Polizei. Die Entwicklung der ersten Münzfernsprecher lief an und ergab ein später eingeführtes Modell. Die neuen Ruf- und Signalmaschinen für die Post begründeten den guten Ruf der Lorenz-Maschinen.

Zugbeeinflussungssysteme und Zugbeleuchtungen für die Eisenbahnverwaltung wurden entworfen. Die erste „Rangier-Funkanlage" wurde bereits 1923 gebaut! Daneben nahmen die Arbeiten an Feuermeldeanlagen ein breites Tätigkeitsfeld ein.

1920 erfolgte die erste Rundfunksendung in Deutschland mit einem Lorenz-Poulsen-Sender; 1924 konnte der erste Röhren-Rundfunksender für Leipzig der Reichspost übergeben werden. Zur gleichen Zeit setzten die Entwicklungen auf dem Kurzwellengebiet ein. Es entstanden Schiffs-Kurzwellensender, z. B. für die Debeg. Wenig später wurden die Entwicklungsarbeiten an Kurzwellen-Großsendern für den Überseeverkehr der Reichspost aufgenommen.

Der Lorenz-Bildfunk führte sich bei der Polizei ein. Auf dem Gebiet des „Kleinfunks" wurden 1925 die ersten



Anteile einiger Geschäftszweige am Gesamtumsatz

Funkanlagen für die Zivilluftfahrt gebaut. Tastende Schritte auf dem Ultrakurzwellengebiet wurden unternommen.

1923 wurde die Herstellung von Rundfunkempfängern aufgenommen, 1926 eine eigene Vertriebsgesellschaft hierfür gegründet.

Mit diesen Arbeiten konnte Lorenz eine Stabilisierung und Ausweitung seines Geschäftes erreichen. Es mag interessant sein, das Firmengeschehen nach 1926 an Hand von Zahlenwerten der prozentualen Anteile einzelner Geschäftszweige am Gesamtumsatz zu verfolgen. Der Übersichtlichkeit halber sind in der graphischen Darstellung die einzelnen Erzeugnisgebiete zu folgenden Umsatzgruppen zusammengefaßt worden:

I. Hochfrequente Nachrichten- und Signaltechnik
Dieses Gebiet umfaßt alle Funkgeräte, die zur Übermittlung von Nachrichten oder Signalen eingesetzt werden, einschließlich der Geräte zur Funknavigation.

II. Niederfrequente Nachrichten- und Signaltechnik
Hierunter fallen Geräte und Anlagen der Telegrafie- und Fernsprechtechnik, einschließlich Vermittlungs- und Übertragungstechnik, sowie Geräte und Anlagen der Eisenbahnsignal- und Sicherungstechnik.

III. Rundfunktechnik
In dieser Umsatzgruppe sind die Rundfunk- und Fernsehempfänger, Röhren und sonstiger Rundfunkzubehör wie Lautsprecher, Phonomotore etc. zusammengefaßt. Die Umsätze der früheren Schaub Apparatebaugesellschaft mbH, jetzt Schaub Apparatebau, Abteilung der C. Lorenz AG, sind mit einbezogen worden.

IV. Verschiedenes
Dazu gehören Geräte aus folgenden Gebieten:
HF-Schweißtechnik
Elektromedizin
Elektromaschinenbau u. a.

Aus der graphischen Darstellung erkennt man, daß noch 1926 die niederfrequente Nachrichten- und Signaltechnik im Umsatz mit etwa 80% dominierte, während die Funktechnik nur knapp 20% ausmachte. Auf beiden Gebieten waren die deutschen Behörden die Hauptabnehmer. Die Ursachen für diese Umsatzstruktur sind schon weiter oben angeführt. Der Umfang des Rundfunkgeschäftes – also Umsatz an Privatkunden – war zunächst noch unbedeutend.

In den darauffolgenden Jahren wuchs das Rundfunkgeschäft aber schnell an und erreichte in den Jahren 1932/33 bereits mehr als 40% Anteil. Auch das Gebiet der hochfrequenten Nachrichten- und Signaltechnik konnte wieder ausgebaut werden; es erfolgten technische Entwicklungen, die zu Lieferungen von Funkgeräten an Polizei, Reichspost und andere deutsche Behörden führten. Die Reichspost z. B. baute ihr Rundfunk-Sendernetz aus, an dem Lorenz maßgeblichen Anteil hatte.

Im Jahre 1929 wurde die Fertigung von Fernschreibern aufgenommen. Dank ihrer Betriebssicherheit führten sie sich bald gut ein und sind bis auf den heutigen Tag ein wesentlicher Bestandteil des Umsatzes auf dem niederfrequenten Nachrichtengebiet geblieben.

Die Zusammensetzung des Arbeitsprogramms und die Umsatzstruktur für die Jahre 1932/33 sind als gut ausgewogen zu bezeichnen; die drei tragenden Gebiete waren aufeinander abgestimmt. Auch die Kundengruppierung war breiter geworden und hatte ihre Einseitigkeit verloren. Neben das von Lorenz immer mit größter Sorgfalt gepflegte Behördengeschäft war jetzt der Privatsektor mit 40–45% Anteil getreten: gesunde Anzeichen für eine Stabilisierung des Firmenlebens und Voraussetzungen für einen gesicherten Ausbau des Geschäftes.

Die Arbeiten für die Wiederaufrüstung änderten dieses Bild sehr schnell. Die hochfrequente Nachrichten- und Signaltechnik – die „Funktechnik“ – blähte sich gewaltig auf und beherrschte nunmehr das Firmenprogramm. Die anderen Arbeitsgebiete wurden teils zwangsweise, teils freiwillig vernachlässigt oder sogar aufgegeben, wie z. B. das Privat-Telefongeschäft, das im Rahmen einer von der IT&T für die deutschen Konzernfirmen durchgeführten Programmregelung an unsere Schwesterfirma Mix & Genest übergeleitet wurde. Der Rest des Telefongeschäftes wurde dann nach 1945 auf Grund einer weiteren Weisung ebenfalls an Mix & Genest abgegeben.

Fraglos hat Lorenz während dieser Jahre von 1934 bis 1945 Hervorragendes auf dem Gebiet der Funktechnik geleistet:

Es entstanden richtungweisende neue Bordfunkgeräte, die in großen Stückzahlen gefertigt wurden. Sender aller Leistungen und Frequenzbereiche wurden für die Wehrmacht geliefert. Der Sender „Goliath“, der einzige Längstwellensender mit 1000 kW Leistung, der je in Deutschland gebaut wurde, stammte von Lorenz. Die kleinen, tragbaren Lorenz-

Funkgeräte waren bei der Truppe beliebt, weil sie übersichtlich in der Konstruktion, robust und einfach in der Bedienung waren. Die erste Blindlandeanlage für Flugzeuge entstand.
Es wurden noch viele andere bahnbrechende Entwicklungen durchgeführt, über die im technischen Teil dieser Schrift ausführlich berichtet wird.
Das Ende des zweiten Weltkrieges brachte Lorenz durch die Einseitigkeit des Firmenprogramms in eine viel gefährlichere Lage, als sie am Ende des ersten Weltkrieges auftrat. Damals gaben die lebensfähigen Arbeitsgebiete der Telegrafen- und Fernsprechtechnik die Möglichkeit, die Erschütterungen durch Fortfall der Umsätze auf dem Funkgebiet aufzufangen. Diesmal stand unsere Firma vor einem Nichts. Hinzu kam, daß durch die letzten Kriegsereignisse die Laboratorien und Fertigungsstätten erhebliche Zerstörungen erlitten hatten oder gänzlich verlorengegangen waren. Die Mitarbeiter waren in alle Winde zerstreut. Lorenz schien als Fabrikunternehmen ausgelöscht zu sein, doch nur für kurze Zeit!
Schon bald nach Beendigung des Krieges sammelten sich an den verschiedensten Orten frühere Mitarbeiter und bildeten neue Kristallisationspunkte für den Wiederaufbau unserer Firma. Unter unsäglichen Mühen und teilweise mit unzureichenden Mitteln wurde versucht, die Fertigung wieder aufzunehmen. Die ersten Ansätze einer neuen Entwicklungstätigkeit begannen, hatten aber – besonders auf dem Funkgebiet – mit einschneidenden Beschränkungen der Besatzungsmächte zu kämpfen. Trotzdem gelang es bereits 1946, bei stark geschrumpftem Geschäftsvolumen ein breiteres Firmenprogramm technisch zu bearbeiten. In dieser Übergangszeit zwischen dem Ende des zweiten Weltkrieges und der Währungsreform 1948 waren für die ersten Etappen des Wiederaufbaues vor allem folgende zwei Faktoren fördernd:
1. Durch die Kriegsereignisse und die anschließenden Wirrnisse war auf dem Rundfunkgebiet ein ungeheurer Nachholbedarf entstanden. Die Aufnahme der Rundfunkempfängerfertigung stand daher im Vordergrund. Der Anteil dieses Sektors betrug 1946 bereits 35% und stieg in der Übergangszeit bis zur Währungsreform auf über 70%.
2. Die deutschen Behörden und Verwaltungen hatten auf Grund ihres eigenen Aufbaues einen erheblichen Bedarf an den verschiedenen Geräten und Anlagen und bemühten sich ihrerseits, so weit wie möglich der Industrie durch entsprechende Auftragserteilungen zu helfen. So wurden auf dem Funkgebiet trotz den auferlegten Beschränkungen die ersten Arbeiten für die Deutsche Bundespost und die neu errichteten Rundfunkanstalten aufgenommen.
An eine Stabilisierung der Umsatzstruktur war, bedingt durch die damaligen Verhältnisse, in der Übergangszeit bis 1948 noch nicht zu denken. Erst die Währungsreform brachte die Voraussetzung für eine Sicherung des wirtschaftlichen Lebens und erst von diesem Zeitpunkt an konnte an einen konsequenten Auf- und Ausbau eines Firmenprogramms herangegangen werden. Die Erfahrungen zweier Weltkriege haben uns gelehrt, wie gefährlich es ist, ein einseitiges Programm zu besitzen. Deshalb wurden viele neue Entwicklungen aufgenommen, nicht zuletzt auch auf dem Gebiet der niederfrequenten Nachrichten- und Signaltechnik. Über die technischen Arbeiten zu berichten, würde im Rahmen dieses Berichtes zu weit führen; ihre Würdigung findet sich im technischen Teil dieser Festschrift. Auf Grund der wissenschaftlichen und technischen Arbeiten in den Lorenz-Laboratorien und Konstruktionsbüros, auf Grund der Qualitätsarbeit aller Mitarbeiter konnte die Geschäftsstruktur unserer Firma wieder auf eine gesunde Basis gestellt werden. Dies mag ebenfalls die graphische Darstellung in ihrem rechten Teil zeigen: Die drei tragenden Umsatzgruppen sind bei gleichzeitiger Erhöhung der absoluten Umsätze gegeneinander gut abgewogen. Das trifft in gleichem Maße auch für die beiden Hauptkundengruppen zu: Behördengeschäft und Privatgeschäft halten sich ungefähr die Waage.

Lorenz hat wieder ein Arbeitsprogramm,
Lorenz baut:

Sender aller Frequenzen und Leistungen für den Nachrichtenverkehr, für Rundfunk und Fernsehen;
Empfänger für Nachrichtenverkehr, Rundfunk und Fernsehen;
Antennen und Antennenanlagen für alle Frequenzbereiche;
Funksprechgeräte für ortsfesten, fahr- und tragbaren Einsatz;
Richtfunkverbindungen für Nachrichtenverkehr mit Mehrfachausnutzung im UKW- und im DMW-Bereich;
Navigationsanlagen für Nah- und Fernnavigation;

Fernschreiber, Blattschreiber, Lochstreifensender, Handlocher, Druckende Empfangslocher;
Fernschreibvermittlungen, Hand- und Fernschreib-Wählämter, Ruf- und Signalmaschinen, Zeittaktgebereinrichtungen;
Wechselstrom-Telegrafieanlagen zur Mehrfachausnutzung von Draht- und Funk-Verbindungen;
Trägerfrequenzeinrichtungen zur Mehrfachausnutzung von Funkanlagen;
Münzfernsprecher, Ortsmünzfernsprecher, Netzgruppen-Münzfernsprecher;
Tonfilmverstärker, Verstärker, Tonlampengleichrichter;
Eisenbahnsicherungsanlagen, Gleisbildstellwerke für Voll- und Industriebahnen;
Lautsprecher und Lautsprecherkombinationen;
Empfängerröhren und Verstärkerröhren für Rundfunk und für kommerzielle Zwecke;
Bildröhren für Fernsehempfänger;
Steuerquarze für Steuerstufen hoher Konstanz;
Hochfrequenz-Schweißgeneratoren, Hochfrequenz- und Wärmeimpulsanlagen für Kunststoffschweißung;
Fotozellensteuerungen, Verstärker, Fotozellen und Lichtköpfe;
Elektromedizinische Geräte, Hochfrequenz-Therapiegeräte, Reizstromgeräte;
Elektromaschinen, Kleinmotoren, Umformer, Gebläse;
Bauelemente für die Rundfunk-, Fernseh- und Phonotechnik.

Die Organisation der Geschäftsstellen ►

In den Jahren 1933 bis 1945 war Lorenz fast ausschließlich auf das Behördengeschäft und zu einem kleinen Teil auf den Export eingestellt. Seit Kriegsende tritt nun auch das private Inlandsgeschäft immer bedeutender in den Vordergrund. Deshalb wurden in allen größeren Städten der Bundesrepublik Vertriebsbüros geschaffen, die nach ihren Aufgabengebieten spezialisiert sind. So hat z. B. das Rundfunkgerätegeschäft seine besonderen Vertriebsstellen. Für das Röhrengeschäft wurden auch in kleineren Städten Prüfstellen eingerichtet, die einen individuellen Kundendienst sichern. Die Karte auf der nächsten Seite zeigt, wie die Lorenz-Stützpunkte verteilt sind.


FLENSBURG
KIEL
LÜBECK
HAMBURG
LÜNEBURG
OLDENBURG
BREMEN
BERLIN
HANNOVER
OSNABRÜCK
BRAUNSCHWEIG
BIELEFELD
HILDESHEIM
SCHAUB:
Kundendienst-Stelle
Vertreter
C. LORENZ A.G.
Röhren-Prüfstelle
C. LORENZ A.G.
Geschäfts-Stellen
C. LORENZ A.G
Werke
HAMM
ESSEN
GÖTTINGEN
DORTMUND
WUPPERTAL
KASSEL
M. GLADBACH
DÜSSELDORF
KÖLN
AACHEN
KOBLENZ
FRANKFURT
TRIER
WÜRZBURG
MANNHEIM
NÜRNBERG
KAISERSLAUTERN
KARLSRUHE
PFORZ-HEIM
STUTTGART
REGENSBURG
B.-BADEN
ESSLINGEN
LANDSHUT
AUGSBURG
MÜNCHEN
FREIBURG
MINDELHEIM

Das Rundfunk- und Fernseh-Empfängergeschäft der Abteilung Schaub Apparatebau Pforzheim

von Felix Herriger und Max Rieger

Zum fünfundsiebzigjährigen Jubiläum unserer Firma soll auch das Rundfunk- und Fernseh-Empfängergeschäft erwähnt werden. Denn dieser Geschäftszweig hat den Namen Lorenz an breite Kreise herangetragen und der Öffentlichkeit bekannt gemacht.

In den zweiunddreißig Jahren seit Einführung des Rundfunks in Deutschland ist der Bedarf an Empfangsgeräten ständig gestiegen. Als nach Kriegsende Westdeutschland dazu überging, frequenzmodulierte Ultrakurzwellensender aufzubauen, um einen Ausweg aus den zum Teil unmöglich gewordenen Empfangsverhältnissen im Mittelwellenbereich zu schaffen, stand die deutsche Rundfunkindustrie vor einer neuen Aufgabe, die sie in den letzten fünf Jahren hervorragend gemeistert hat. Auch andere europäische Länder folgen jetzt dem Beispiel, das Deutschland mit der Einführung des UKW-Rundfunks gegeben hat. Zur Zeit gibt es in der Bundesrepublik 12,3 Millionen Rundfunkhörer (ohne Westberlin), d. h. etwa zwei Drittel der westdeutschen Familien nehmen mit einem eigenen Gerät am Rundfunk teil.

Die deutsche Rundfunkwirtschaft ist durch scharfen Wettbewerb immer leistungsfähiger geworden und hat sich dadurch eine angesehene Stellung auf vielen Auslandsmärkten gesichert. Im Jahre 1954 wurden von den 2,7 Millionen in Deutschland gefertigten Rundfunkgeräten dreißig Prozent exportiert.

Das Fernsehen steckt, wirtschaftlich gesehen, noch in den Kinderschuhen. Die Technik hat den internationalen Stand bereits eingeholt, jedoch die Zahl der Fernsehteilnehmer wächst langsam und beträgt zur Zeit nur etwa ein Prozent der westdeutschen Haushaltungen. Das Fernsehgeschäft wird aber der empfängerbauenden Industrie in absehbarer Zeit willkommenen Ausgleich dafür bringen, daß das Rundfunkgeschäft, wenigstens auf dem Inlandsmarkt, einer gewissen Sättigung zustrebt oder zeitweilig sogar etwas zurückgehen wird.

Der Rundfunk ist aus dem kulturellen und politischen Leben unserer Zeit nicht mehr wegzudenken, und heute gibt es kaum mehr einen Haushalt ohne Empfangsgerät. Das war möglich durch eine frühzeitig entwickelte Technik der Massenfertigung, für die unsere Firma schon im Jahre 1929 Pionierarbeit leistete, als sie tausend Empfänger täglich in Fließbandfertigung herstellte.

Der weitschauende Robert Held hatte in den letzten Jahren seines Schaffens die große Bedeutung des Rundfunks klar erkannt und förderte die Entwicklung von Rundfunkempfängern so, daß bei Aufnahme des Sendebetriebs im Jahre 1923 Lorenz mit mehreren serienmäßig hergestellten Detektor- und Röhrengeräten auf den Markt treten konnte. Um den vom kommerziellen Lorenz-Geschäft abweichenden Kundenkreis besser bedienen zu können, wurde am 1. April 1926 die „Lorenz-Radio-Vertriebsgesellschaft mbH." in Berlin gegründet.

Während des zweiten Weltkriegs, im Jahre 1940, erwarb Lorenz alle Geschäftsanteile der G. Schaub Apparatebaugesellschaft mbH., Pforzheim, die damals schon die Rundfunktechnik durch vorbildliche Entwicklungen bereichert hatte. Die Geschichte dieser Firma, der heute unsere Heimempfänger-Herstellung obliegt, darf deshalb hier nicht übergangen werden. Bereits im Jahre 1921 wurde in Berlin die „Schaub Elektrizitäts-Gesellschaft" gegründet, die unter der technischen Leitung des bekannten Erfinders Georg v. Schaub die Entwicklung und Fertigung von Rundfunkgeräten aufnahm. Die von 1923 an einsetzende schnelle Aufwärtsbewegung führte am 16. Oktober 1925 zur Gründung der G. Schaub Apparatebau-Gesellschaft mbH., Berlin. Bis zur Wirtschaftskrise im Jahre 1932 nahm die Gesellschaft, dank den hervorragenden Eigenschaften ihrer Erzeugnisse, eine gesunde Entwicklung. In diesem Jahre fertigte Schaub einen sehr leistungsfähigen Superhet-Empfänger mit Kurzwellenteil am laufenden Band mit zweihundertfünfzig Geräten täglich.

Mitte 1934 verlegte Schaub, einem günstigen Angebot der Stadt Pforzheim folgend, den Geschäftsbetrieb nach der Pforte des Schwarzwaldes. Nachdem die Stadtverwaltung im Jahre 1936 die gesamten Gesellschaftsanteile übernommen und Baurat Kurt Hertenstein als alleinigen Geschäftsführer eingesetzt hatte, konnte sich die Firma, unter Ausnutzung der allgemeinen Wirtschaftsbelebung jener Jahre, in er-



Abb. 1 Gesamtansicht der Fabrik Schaub-Lorenz Pforzheim

freulicher Weise weiterentwickeln. In diesem Stadium wirtschaftlichen Aufschwungs sah sich die Stadt Pforzheim auf höhere Entscheidung hin veranlaßt, als Unternehmer zurückzutreten und sich von Schaub zu lösen. Dies führte 1940 zu dem bereits erwähnten Verkauf der Geschäftsanteile an Lorenz.

In den folgenden Jahren war Schaub vorzugsweise mit Rüstungsfertigung belegt. Seinen Wert für die Lorenz-Familie bewies Schaub im besonderen Maße in den Nachkriegsjahren. Obwohl die Fabrikanlagen durch einen Fliegerangriff am 23. Februar 1945 völlig zerstört worden waren, erfolgte unter starkem und uneigennützigem Einsatz der auf fünfzig Mann geschrumpften Belegschaft sofort nach Kriegsende der Wiederaufbau. Einen wesentlichen Beitrag zum Wiederaufstieg von Lorenz leistete die Firma Schaub, indem sie bereits 1946 einer Gruppe von Lorenz-Entwicklungsingenieuren des Funkgebietes in den eigenen Räumen in Pforzheim Arbeitsplätze einräumte.

„Lorenz-Radio" konnte unter der Leitung von Dr. B. F. V. Jaffé, der heute den stellvertretenden Vorsitz in den Aufsichtsräten von Lorenz und Standard Elektrizitäts-Gesellschaft führt, auch dank dem finanziellen Rückhalt bei der Muttergesellschaft, die Wirtschaftskrise um 1931/32 schneller überwinden und errang 1937 mit dem hervorragenden 7-Kreis-Super „Lorenz 200", der zum revolutionierenden Preis von zweihundert Mark herauskam, einen erheblich vergrößerten Marktanteil. Der bald ausbrechende Krieg hat diese starke Marktposition leider nicht mehr zur Auswirkung kommen lassen.

In den Jahren nach 1945 litt das Lorenz-Radiogeschäft stark unter der eingetretenen Zersplitterung der Produktion. Rundfunkgeräte waren begehrte Bedarfsartikel und wurden daher, als willkommene Umsatzträger, in allen Lorenz-Werken gebaut. Verursacht durch eine zonenbedingte Wirtschaftsautarkie entstanden jedoch bis zur Währungsreform völlig verschiedene Gerätetypen in Berlin, Landshut, Stuttgart und Hannover; erst 1948 konnte eine ordnende Aufteilung des Fertigungsprogramms erfolgen, wobei der Schwerpunkt der Rundfunkfertigung in Berlin lag, solange ein Warenaustausch zwischen Berlin und Westdeutschland möglich war. Durch die Blockade von Berlin im Jahre 1949 wurde der Aufbau des Rundfunk-Vertriebs im Westen jedoch so stark behindert, daß die Lorenz-Rundfunkgeräte zuerst zum Teil, von Juli 1950 an ausschließlich bei Schaub in Pforzheim gefertigt werden mußten, während ihr Vertrieb weiter von Stuttgart aus geschah.

Der Kontakt, der sich durch die gemeinsame Fertigung von Lorenz- und Schaub-Geräten ergab, führte zu einer Verzahnung des Typenprogramms und ab 1952 zur Eingliederung des Lorenz-Radio-Vertriebs in die Firma Schaub. Durch diese Verschmelzung

wurde eine einheitliche Verkaufsorganisation erreicht. Im Jahre 1953 erhöhte die Muttergesellschaft C. Lorenz AG, deren Sitz 1948 nach Stuttgart verlegt worden war, das Kapital von Schaub auf drei Millionen D-Mark. Darüber hinaus war Lorenz als Zulieferer von Bauelementen an der Geschäftsentwicklung bei Schaub interessiert und als Berater in technischen und organisatorischen Fragen laufend eng beteiligt. Schließlich wurde Schaub im Oktober 1954 unter dem Namen „Schaub Apparatebau, Abteilung der C. Lorenz AG" als selbständig operierende Zweigniederlassung in die Firma Lorenz eingegliedert. Das Anlagevermögen von Schaub, soweit es aus Gelände und Gebäuden besteht, verblieb in der zu diesem Zweck gegründeten „G. Schaub Grundstücks-GmbH.". Der durch die Verschmelzung verstärkte finanzielle Rückhalt und der rege technische Erfahrungsaustausch mit anderen Lorenz-Werken wirkt sich in einer gesteigerten Leistung der neuen Organisation aus. Die innerhalb des Lorenzverbandes selbständige Geschäftsführung gewährleistet die in der Rundfunkbranche notwendige Beweglichkeit und Anpassungsfähigkeit an die Erfordernisse des Marktes.

Die historischen Verdienste, die „Lorenz" und „Schaub" auf dem Gebiete der Rundfunktechnik zukommen, verpflichten uns zur Fortsetzung dieser Tradition. Sie veranlassen uns, die beiden alten



Abb. 2 Bandfertigung bei Schaub-Lorenz

Namen beizubehalten und unsere Rundfunk- und Fernseh-Empfänger ab Sommer 1955 unter der Marke „Schaub-Lorenz" zu verkaufen.

Die von Lorenz gefertigten Bauelemente für Rundfunk- und Fernsehgeräte – Röhren, Ablenkmittel und Lautsprecher – werden in enger Zusammenarbeit mit



Abb. 3
Wirtschaftsminister Prof. Erhard mit Direktor M. Rieger, Vertriebsleiter der Abteilung Schaub-Apparatebau, auf unserem Messestand in Hannover 1955

der Abteilung Schaub weiter entwickelt. In unseren neuzeitlichen Laboratorien, Konstruktionsbüros und Fertigungsstätten wird ständig und intensiv an der Verbesserung unserer Empfänger gearbeitet. Sorgfältige Materialprüfungen und Montage-Zwischenkontrollen sowie eine lückenlose Fertigungs-Endprüfung in Verbindung mit den modernsten Methoden statistischer Qualitätsüberwachung sichern die gleichbleibende Güte jedes vom Band kommenden Gerätes. Unser Kundendienst ist weit verzweigt und mit erfahrenen Fachkräften besetzt. Auch für die im Fernsehgeschäft zu erwartenden wachsenden Aufgaben steht ein geschulter Stab von Ingenieuren und Technikern bereit. Damit sind alle Voraussetzungen gegeben, daß Schaub-Lorenz-Geräte auch in Zukunft weiter zu den führenden Erzeugnissen des Marktes zählen werden.

Unser Empfänger-Programm umfaßt: Heim-Rundfunkgeräte, Koffer-Rundfunkgeräte und Fernsehgeräte, die im Inland über einundzwanzig Vertreter an den Groß- und Einzelhandel vertrieben werden. Im Ausland führen alleinvertretende Grossisten unsere z. T. speziell für den Export gebauten Geräte ein, soweit der Verkauf nicht unseren ausländischen Schwesterfirmen im Verband der International Telephone and Telegraph Corporation vorbehalten ist. Der Export-Anteil am Gesamtumsatz ist in ständigem Steigen begriffen und beträgt gegenwärtig etwa achtundzwanzig Prozent.

Wie bei Rundfunk-Heimgeräten, wird auch im Kofferempfänger-Geschäft eine alte Tradition gepflegt, denn schon im Jahre 1928 brachte Lorenz einen leistungsfähigen 6-Röhren-Batteriesuper im Koffergehäuse heraus. Seit 1950 bauen Schaub-Lorenz wieder Koffergeräte, die sich großer Beliebtheit erfreuen.

An Fernseh-Sendern und -Empfängern sowie Bildröhren ist bei Lorenz schon von 1935 an gearbeitet worden. Diese vom Krieg unterbrochene Entwicklung wurde 1949 wieder aufgenommen und hat sich in den vergangenen Jahren vor allem durch Schaffung vorbildlicher Fernsehsender ausgezeichnet. Der Fernseh-Empfängerbau, der von 1951 an bei Schaub weitergeführt wurde, hat es gleichfalls verstanden, durch sorgfältige Entwicklung und ständigen Erfahrungsaustausch mit den Lorenz-Laboratorien Geräte verschiedener Größe mit hervorragender Bildqualität und immer besserer Empfangsleistung hervorzubringen. So haben wir gute Aussichten, auch an der jetzt beginnenden Ausweitung des Fernsehgeschäfts maßgebend beteiligt zu sein.

Mit nahezu eintausendzweihundert Belegschaftsmitgliedern ist Schaub-Apparatebau einer der größten Betriebe in Pforzheim. Arbeitskräfte mußten in letzter Zeit aus einem bis zu fünfzig Kilometer erweiterten Umkreis herangezogen werden.

Die schwere Zeit des Wiederaufbaues von Schaub hat die daran Beteiligten zu einer Schicksalsgemeinschaft zusammengeschmiedet, die auch heute zusammenhält. So ist aus Schutt und Asche durch gemeinschaftliche Kraftanstrengung nicht nur eine neue Arbeitsstätte entstanden, sondern auch der Geist enger Zusammenarbeit als wertvolles Attribut industriellen Schaffens in das Werk eingezogen.

Die Rolle des Menschen im Betrieb

von Helmut Carl

In den fünfundsiebzig Jahren ihres Bestehens ist die C. Lorenz Aktiengesellschaft von einer verhältnismäßig kleinen Werkstatt zu einem Unternehmen herangewachsen, das heute mehr als sechstausend Menschen beschäftigt. Es wäre nicht unbedingt erstaunlich, wenn in einem Betrieb dieses Umfanges der einzelne Mensch rein statistisch betrachtet würde, als leicht auswechselbarer, vergleichsweise unbedeutender Teil der großen Summe.
Überlegungen, in denen der Mensch nur nach seiner Leistung von Mechanikerstunden oder Ingenieurmonaten bewertet wird, sind für die rationelle Führung eines Betriebes unvermeidlich. Planungen, die sich nur auf derartige Berechnungen stützen, werden jedoch selten das erwartete Ergebnis haben, wenn man nicht die Tatsache berücksichtigt, daß die Statistik die oft sehr komplexen Eigenschaften des Einzelmenschen nicht erfassen kann. Von den Reaktionen des Einzelnen, von seiner persönlichen Stellung zu seiner Aufgabe, hängt der Erfolg nicht weniger ab als vom Vorhandensein der technischen Hilfsmittel.
Das Bewußtsein von diesen Zusammenhängen spricht aus der Tatsache, daß in diesen Blättern vor den Berichten über die technischen Leistungen des Hauses Lorenz die Belegschaft durch einen ihrer Vertreter zu Wort kommt und Gelegenheit hat, sich zu den Beziehungen zu äußern, welche den Einzelnen und damit die Belegschaft an die Firma binden.
Es soll dabei nicht von den vertraglichen Bindungen die Rede sein und auch nicht von den mancherlei Problemen, die sich aus der Aufgabe ergeben, das Betriebsverfassungsgesetz über seine Paragraphen hinaus mit Leben zu erfüllen. Wesentlicher erscheint die Frage, was hält den Einzelnen bei der Firma Lorenz, und was kann man tun, um diese Bindungen zu erhalten, ja zum Nutzen aller zu verstärken?
Die Erfahrung lehrt, daß materielle Voraussetzungen, ausreichendes Einkommen und Aussicht auf dauernde Beschäftigung zwar notwendig sind, aber nicht ausreichen, um jemanden bei der Firma zu halten, wenn das Arbeitsverhältnis darüber hinaus keine Möglichkeit bietet, als Persönlichkeit zu handeln und als Persönlichkeit geachtet zu werden.

„Nobody likes to be bossed" – „Niemand läßt sich gern kommandieren" – ist eine Grunderkenntnis der Amerikaner aus ihren sehr sorgfältigen Untersuchungen über die menschlichen Beziehungen in Großbetrieben. Das gilt in Deutschland nicht weniger als in Amerika.
Wir sind bei Lorenz in der glücklichen Lage, daß nicht sehr oft – manchmal vielleicht zu selten – „kommandiert" wird, und der Einzelne bei der Ausführung einer Aufgabe mehr Handlungsfreiheit hat als in einem vergleichsweise sehr straff organisierten Unternehmen. Diese Freiheit ist allerdings nicht ohne Stacheln, sondern schließt alle Schwierigkeiten eigener Wege und die Gefahr des Mißerfolges ein. Das eine ist vom anderen nicht zu trennen. Daran muß man sich, auch wenn es manchmal schwer fällt, bei den unvermeidlichen Reibungen des Alltages erinnern. In einer vollkommenen Organisation gibt es keine Reibungen, aber genau so wenig Handlungsfreiheit.
Das heißt nun nicht, daß man die täglichen Friktionen als unabänderlich hinnehmen muß. Sie lassen sich weitgehend vermeiden, wenn überall der Wille zur Zusammenarbeit und die Achtung vor dem Mitarbeiter vorhanden sind, wie sie bei Lorenz fast immer gegeben waren, denn sonst wäre der Aufbau aus den Trümmern des Jahres 1945 nicht möglich gewesen.
Gerade die auf 1945 folgenden Jahre haben die Kräfte, auf denen die Firma beruht, mit schöner Deutlichkeit gezeigt. Damals gab es weder Hilfe von außen noch eine stützende Organisation. Rein materiell konnten Lohn oder Gehalt keinen ausreichenden Gegenwert für die geleistete Arbeit darstellen, und alle Hoffnungen auf die Zukunft waren mehr als ungewiß.
Die damals aus Handlungsfreiheit, Zusammenarbeit und Achtung vor dem Mitarbeiter, Untergebenen und Vorgesetzten erwachsenen Kräfte in Gegenwart und Zukunft zu erhalten, ist eine wesentliche Aufgabe für alle Angehörigen der Firma, eine Aufgabe, die täglich neu angefaßt werden muß, obwohl sie bei der Unvollkommenheit der Menschen nicht gerade leicht ist. Trotzdem kann sie manchmal schon durch

ein Wort freundlicher Anerkennung gelöst werden. Die Belegschaft hofft, daß weder Organisation noch Organisationen hier störend eingreifen werden, denn ein Unternehmen wie die C. Lorenz Aktiengesellschaft, das sich einem scharfen Wettbewerb gegenübersieht, muß auf das zählen können, was der einzelne Mitarbeiter mit Vertrauen und aus Freude an der Arbeit über das hinaus tut, was im Vertrag vereinbart ist. Dieses Mehr, das an vielen Stellen geleistet wurde und noch immer geleistet wird, dürfte auch in der nächsten Zukunft für alle Angehörigen der Firma, von der Geschäftsleitung bis zum Hofarbeiter, eine Notwendigkeit bleiben. Das mag nicht immer bequem und manchmal sogar unangenehm sein. Es wird jedenfalls nie langweilig werden.

Eintönigkeit war ja niemals ein Kennzeichen der Beschäftigung bei Lorenz, besonders da jedem aufgeschlossenen Mitarbeiter Gelegenheit gegeben ist, die Aufgabe, an der er arbeitet, in ihrer Gesamtheit zu überblicken, selbst wenn er nur einen kleinen Teil beizutragen hat. Diese Möglichkeit zu sehen und zu erleben, wie die eigene Arbeit sich in ein ganzes nach manchen Mühen funktionierendes System einfügt, ist nicht unbedingt und nicht überall selbstverständlich, obwohl jedem, dem Arbeit mehr als nur Erwerb des Lebensunterhaltes bedeutet, die Kenntnis ihrer Zusammenhänge eine wesentliche Voraussetzung seiner Tätigkeit ist.

Bei Lorenz war es stets üblich, technische Aufgaben möglichst geschlossen in ihrem ganzen Umfang von einer Gruppe bearbeiten zu lassen und die Aufteilung in eine Reihe spezieller Einzelfragen zu vermeiden. Das verlangt vom Einzelnen Wendigkeit und Anpassungsfähigkeit und die Auseinandersetzung mit vielen verschiedenartigen Problemen, womit auch die Gefahren dieser Arbeitsweise angedeutet sind. Der Vorteil, der sich aus dem persönlichen Interesse ergibt, wenn die Arbeit nicht nur Stückwerk ist, dürfte diese Gefahren überwiegen, ganz abgesehen von dem rein persönlich empfundenen Reiz dieser Arbeitsweise für den Einzelnen, der immer wieder einer Forderung an alle seine Fähigkeiten gegenübersteht.

Kurz gesagt, die Möglichkeit einer Arbeit ohne Scheuklappen und die Handlungsfreiheit des Einzelnen im Rahmen seiner Aufgabe sind vom Menschen her gesehen bisher die Grundlage für den Erfolg von Lorenz gewesen.

Wenn sie in den nächsten fünfundzwanzig Jahren bewußte Grundsätze bleiben und daneben Zusammenarbeit, gegenseitiges Vertrauen und Achtung vor dem Mitarbeiter weiter gefördert und gepflegt werden, so braucht uns vor der Zukunft des Hauses Lorenz nicht bange zu sein; dann werden auch technischer und wirtschaftlicher Erfolg nicht auf sich warten lassen.

Führung bei Lorenz von 1930 bis 1955

Aufsichtsrat der C. Lorenz AG

Von 1930 bis 1945 gehörten dem Aufsichtsrat an:

Dr.-Ing. e. h. Curt Sobernheim	Vorsitzer bis 1931
Rechtsanwalt und Notar G. A. Westrick, Berlin	Vorsitzer 1932 bis 1945
Gesandter a. D. Freiherr Albert Dufour von Feronce, Berlin	stellvertr. Vorsitzer 1933 bis 1945
Staatsrat Emil Helfferich, Hamburg	1933 bis 1945
Direktor Richard Willner, Berlin	1933
Direktor Hugo Hoffmann, Berlin	1933 bis 1935
Senator a. D. F. H. Witthoefft, Hamburg	1933 bis 1940
Professor Dr. Dr. E. H. Meyer, Berlin	1936 bis 1945
Kurt Freiherr von Schröder, Köln	1936 bis 1945
General a. D. Curt Liese, Düsseldorf	1938 bis 1945
Eugen Bode, Berlin	1941 bis 1945
Helmut Ortmann, Berlin; Richard Kielhorn, Berlin } Betriebsratsmitglieder	1933

Nach der 1948 erfolgten Verlegung des Firmensitzes nach Stuttgart gehören dem Aufsichtsrat an:

Rechtsanwalt Dr. Carl Wilhelm Hauß, Stuttgart	Vorsitzer
Dr. Bernard F. V. Jaffé, Stuttgart	stellvertr. Vorsitzer
Gordon Kern, Stuttgart	bis 1953
Prof. Dr.-Ing. e. h. Karl Küpfmüller, Stuttgart	bis 1953
Ernst Rogowski, Stuttgart	bis 1950
Bankdirektor Hans Ostermayer, Stuttgart	1950 bis 1952
Bankdirektor Wilhelm Nuber, Frankfurt a. M.	seit 1953
Hermann Abtmeyer, Stuttgart	seit 1954
Josef Commes, Eßlingen a. N. } Arbeitnehmerseite	seit 1953
Gerhard Selle, Berlin } Arbeitnehmerseite	seit 1953
Dr. Helmut Carl, Pforzheim; Reinhard Duffner, Pforzheim } Arbeitnehmer	gewählt ab Hauptversammlung 1955

Vorstand der C. Lorenz AG

Von 1930 bis 1945 bestand der Vorstand aus folgenden Herren:

Dr.-Ing. e. h. Georg Wolf		bis 1930
Richard Willner		bis 1930
E. O. Zwietusch		1930 bis 1931
Prof. J. Bache-Wiig		1931 bis 1932
Ernst Sabersky		bis 1932
Walter Hahnemann		bis 1944
	Vorsitzer	seit 1934
Major a. D. C. Schmid		1933 bis 1945
Robert Herzog		1936 bis 1945
Wilhelm Brenner		1943 bis 1945
Friedrich Brinkmann		1943 bis 1945

Von 1945 bis 1948 waren als Treuhänder eingesetzt:

Carl Schmid	27. 7. 1945 bis 31. 8. 1949	für Werk Berlin
Fritz Behringer	1. 9. 1949 bis 31. 10. 1949	für Werk Berlin
Wilhelm Brenner	28. 12. 1945 bis 31. 12. 1948	für Werk Landshut
	7. 6. 1946 bis 30. 6. 1949	für Werk Eßlingen
	1. 9. 1947 bis 30. 6. 1949	für Werk Stuttgart
Anton Freiherr v. Massenbach	1. 1. 1949 bis 30. 6. 1949	für Werk Landshut
Arthur Rothe	1. 7. 1947 bis 31. 7. 1949	für Werk Hannover
Ernst Rogowski	1. 8. 1948 bis 30. 6. 1949	für die amerik. Zone

Nach 1948 setzte sich der Vorstand wie folgt zusammen:

Major a. D. Carl Schmid	Vorsitzer	bis 1949
Dr.-Ing. habil. Martin Kluge	Vorsitzer	seit 1950
Wilhelm Brenner		seit 1948
Dipl.-Ing. Georg Rechel		seit 1949
Dipl.-Ing. Dieter Möhring	stellvertr.	seit 1952
Dr.-Ing. Felix Herriger	stellvertr.	seit 1955

Organisation der C. Lorenz AG im Jahre 1955

Arbeitnehmerausschüsse

Dem Gesamtbetriebsrat nach § 47 des Betriebsverfassungsgesetzes gehören je 2 Vertreter der 6 Werke und der Abteilung Schaub Apparatebau an.

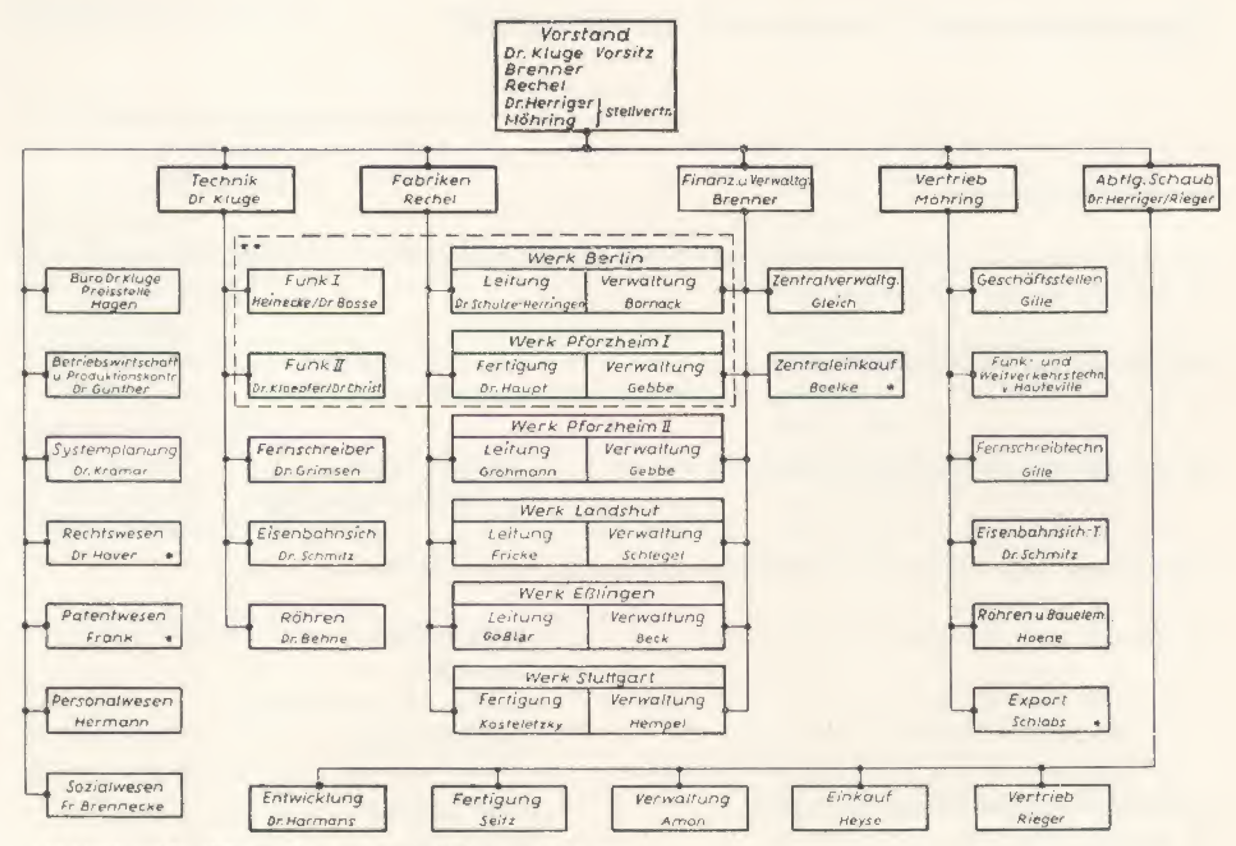
Vorsitzer des Gesamtbetriebsrates ist	Dr.-Ing. Helmut Carl, Werk Pforzheim I
Stellvertretender Vorsitzer des Gesamtbetriebsrates ist	Reinhard Duffner, Abt. Schaub Apparatebau

Dem Wirtschaftsausschuß nach § 68 des Betriebsverfassungsgesetzes gehören an:

als Vertreter des Arbeitgebers die Herren	Wilhelm Gleich Erwin Gille Dr. Hans-Joachim Günther Wolfgang Hagen
als Vertreter der Arbeitnehmer die Herren	Josef Commes Willi Jauch Willi Scheller Werner Speer

Die C. Lorenz Unterstützung GmbH

Verwaltungsrat:	Dr. jur. C. W. Hauß, Stuttgart, Vorsitzer W. Brenner, Stuttgart Dr.-Ing. M. Kluge, Stuttgart J. Commes, Eßlingen G. Selle, Berlin R. Wälde, Stuttgart
Geschäftsführung:	W. Gleich, Stuttgart Dr. W. Roßberg, Berlin G. Lücke, Pforzheim II O. Schumann, Berlin



Organisationsplan

Stand vom 1. 6. 1955

Aus der Lorenz-Technik

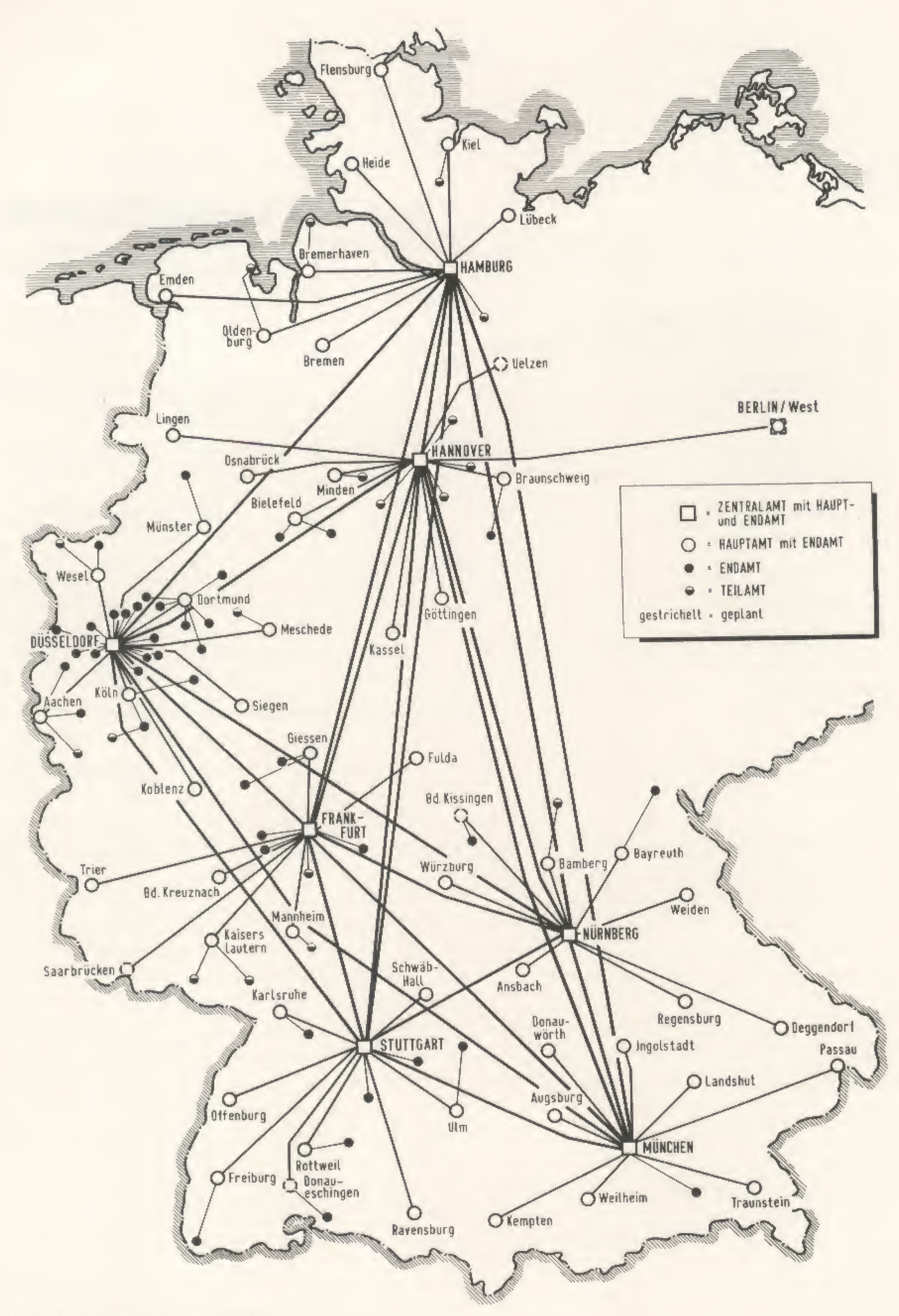


Abb. 1 Fernschreibnetz, Stand 1956

Das deutsche Fernschreibnetz

von Erwin Gille

Als im Oktober des Jahres 1933 die damalige Deutsche Reichspost mit der Errichtung der ersten beiden Teilnehmer-Wählämter in Berlin und Hamburg den Versuch unternahm, die Telegrafie der breiten Öffentlichkeit zum schriftlichen Nachrichten-Austausch zur Verfügung zu stellen, war nicht vorauszusehen, daß dieses Netz in kurzer Zeit seinen heutigen Umfang annehmen würde. Bis zu diesem Zeitpunkt war die Telegrafie ausschließlich dem postalischen Dienst sowie einigen Sondernetzen für die Polizei und ähnliche Organisationen vorbehalten.

Das schnelle Anwachsen dieses privaten Nachrichtennetzes kann wohl darauf zurückgeführt werden, daß damals schon bei bestimmten Wirtschaftskreisen das Bedürfnis nach einem zeitsparenden Austausch von Nachrichten, insbesondere deren schriftlicher Übermittlung, bestand. Der Vorteil der schriftlichen Nachrichten-Übertragung, die einfache Handhabung des Fernschreibers und die von Beginn an großzügige Gebührenpolitik der deutschen Postverwaltung waren entscheidend für die schnelle Entwicklung dieses Nachrichtenmittels.

Im Gegensatz zu anderen europäischen Ländern hat sich die deutsche Postverwaltung von vornherein darauf beschränkt, das erforderliche Leitungsnetz und die notwendigen Amtseinrichtungen zu stellen sowie einen vorbildlichen Wartungsdienst für die angeschlossenen Apparate einzurichten.

Aufgabe der Apparate herstellenden Firmen war es dagegen, für den Verkauf ihrer Fernschreiber die Teilnehmer zu werben. Es ist klar, daß die Möglichkeiten der Werbung durch die Industrie sich von denen, die einer Staatsbehörde offenstehen, grundsätzlich unterscheiden.

Obwohl die Banken und Industriebetriebe, die als Benutzer in Frage kamen, zunächst diesem Verkehr zurückhaltend gegenüberstanden, war es gelungen, innerhalb von etwa zwei Jahren, also bis zum Jahresende 1935, rund 100 Teilnehmer für den Fernschreibverkehr zu gewinnen. Die Teilnehmerzahl stieg bis zum Jahre 1939 auf 700, nachdem inzwischen von der deutschen Post weitere Ämter im Rheinland, in Mittel- und Süddeutschland errichtet worden waren. Zu Beginn des Jahres 1945 hatte die Zahl der Teilnehmer die für damalige Verhältnisse stattliche Höhe von 3000 erreicht. Damit stand schon damals das deutsche Fernschreibnetz an der Spitze aller gleichartigen Netze anderer Länder.

Es darf bei diesen Betrachtungen nicht vergessen werden, daß die beiden Firmen, die in Deutschland Fernschreiber bauen, in den Jahren 1939 bis 1945 nicht in der Lage waren, freizügig Teilnehmer zu werben und zu beliefern. Staatlich gesteuert, mußte fast die gesamte Fertigungskapazität damals zur Herstellung von Streifenschreibern für militärische Zwecke genutzt werden. Die Verteilung der ganzen Fernschreiber-Produktion lag in den Händen des Staates, und die Fertigungszahlen für die Teilnehmer-Blattschreiber wurden zu Gunsten anderer Fernschreibgeräte eng beschränkt. Das muß bei der Betrachtung der Teilnehmerzahlen berücksichtigt werden, da sonst leicht ein falsches Bild der damaligen im Vergleich zu der heute erreichten Netzgröße entstehen könnte.

Nach Beendigung des Krieges im Jahre 1945 waren in der heutigen Bundesrepublik zwei Knoten-(Zentral-) Ämter und zwölf Vermittlungsämter – wenn auch mit erheblichen Schäden – erhalten geblieben. Während in der amerikanischen Zone der Verkehr nur kurzzeitig unterbrochen war, wurde beispielsweise in der englischen Zone erst im Jahre 1947 der Dienst mit nur etwa 25 Teilnehmern wieder aufgenommen. Als letzte kamen die Teilnehmer der französischen Zone hinzu.

Erst nach der Währungsreform im Jahre 1948 waren die deutschen Firmen unter großen Schwierigkeiten

in der Lage, die für die Herstellung derart umfangreicher und schwieriger Apparate notwendigen Werkzeuge und Prüfeinrichtungen wieder zu bauen.
Der Wiederaufbau des Netzes nahm einen nicht vorhergesehenen Aufschwung. Die vorhandenen, zum Teil instandgesetzten Ämter waren bald voll belegt. Neu hinzukommende Teilnehmer drängten auf die Einrichtung ihrer Anschlüsse; es war aber der Bundespost nur mit Schwierigkeiten möglich, die langfristig zu investierenden Mittel zu beschaffen. Die Deutsche Bundespost hat in dieser Zeit alle Möglichkeiten zur Beschaffung der notwendigen Mittel ausgeschöpft, so daß es gelang, in der kurzen Zeit von etwa sechs Jahren das Netz mit heute mehr als 100 Ämtern aufzubauen.
Abb. 1 zeigt das deutsche Fernschreib-Selbstwählnetz, wie es zur Zeit geplant ist und Ende 1956 ausgebaut sein wird.
Die Erholung der deutschen Wirtschaft nach dem Kriege hat einen wesentlichen Anteil an dem schnellen Wachstum des Fernschreibnetzes.
Die von der Postbehörde von Anfang an geförderte Vermittlungstechnik, bei der sich jeder Fernschreibteilnehmer seinen gewünschten Schreibpartner selbst mit der Nummernscheibe wählt, hat wesentlich dazu beigetragen, den Fernschreibverkehr populär zu machen. Die Übertragung des geschriebenen Wortes bei geringstem Zeitaufwand für die Herstellung der Verbindung von Teilnehmer zu Teilnehmer macht den Fernschreiber zum schnellsten und dabei – gemessen an den Verkehrsgebühren – billigsten Nachrichtenmittel der Wirtschaft. Erst in letzter Zeit hat die Telefonie mit der Landesfernwahl einen Teil des Vorsprunges, den die Telegrafie in der Schnelligkeit des Aufbaues von Fernverbindungen hatte, aufholen können.
Die einfache Betätigungsweise des Fernschreibers, der sich dem Laien zunächst als ein sehr kompliziertes Gerät darstellt, nimmt den mit der Bedienung des Fernschreibapparates beauftragten Personen jene Abneigung oder Scheu, die sonst oft bei der Neueinführung von Geräten in Betrieben beobachtet wird. Nach den Veröffentlichungen der Deutschen Bundespost bestanden zum Jahresende 1954 bereits 13 994 Fernschreib-Anschlüsse in der Bundesrepublik einschließlich West-Berlins. Es darf mit Sicherheit angenommen werden, daß Ende des Jahres 1955 die Zahl von 16 000 Teilnehmern überschritten sein wird (Abb. 2).

Die Deutsche Bundespost hat im Jahre 1954 für jeden gebührenpflichtigen Anschluß im Durchschnitt 3 503,– DM eingenommen. Die Entwicklung des Gebührenaufkommens in den letzten Jahren zeigt, daß die Höhe der Gebühreneinnahmen je Anschluß ständig steigt und daß der Anteil der Gebühren für Auslandsverkehr zunimmt. Hierin spiegelt sich der steigende deutsche Außenhandel wider.

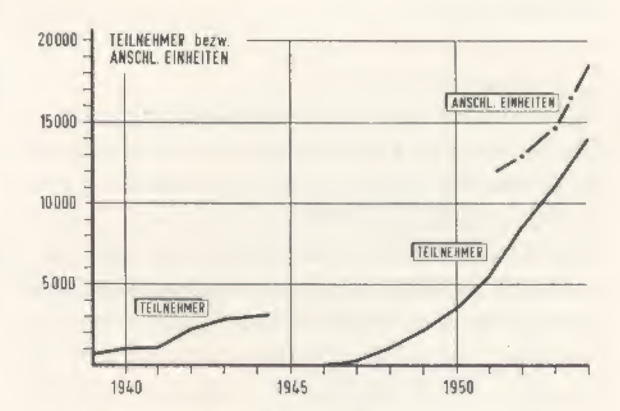
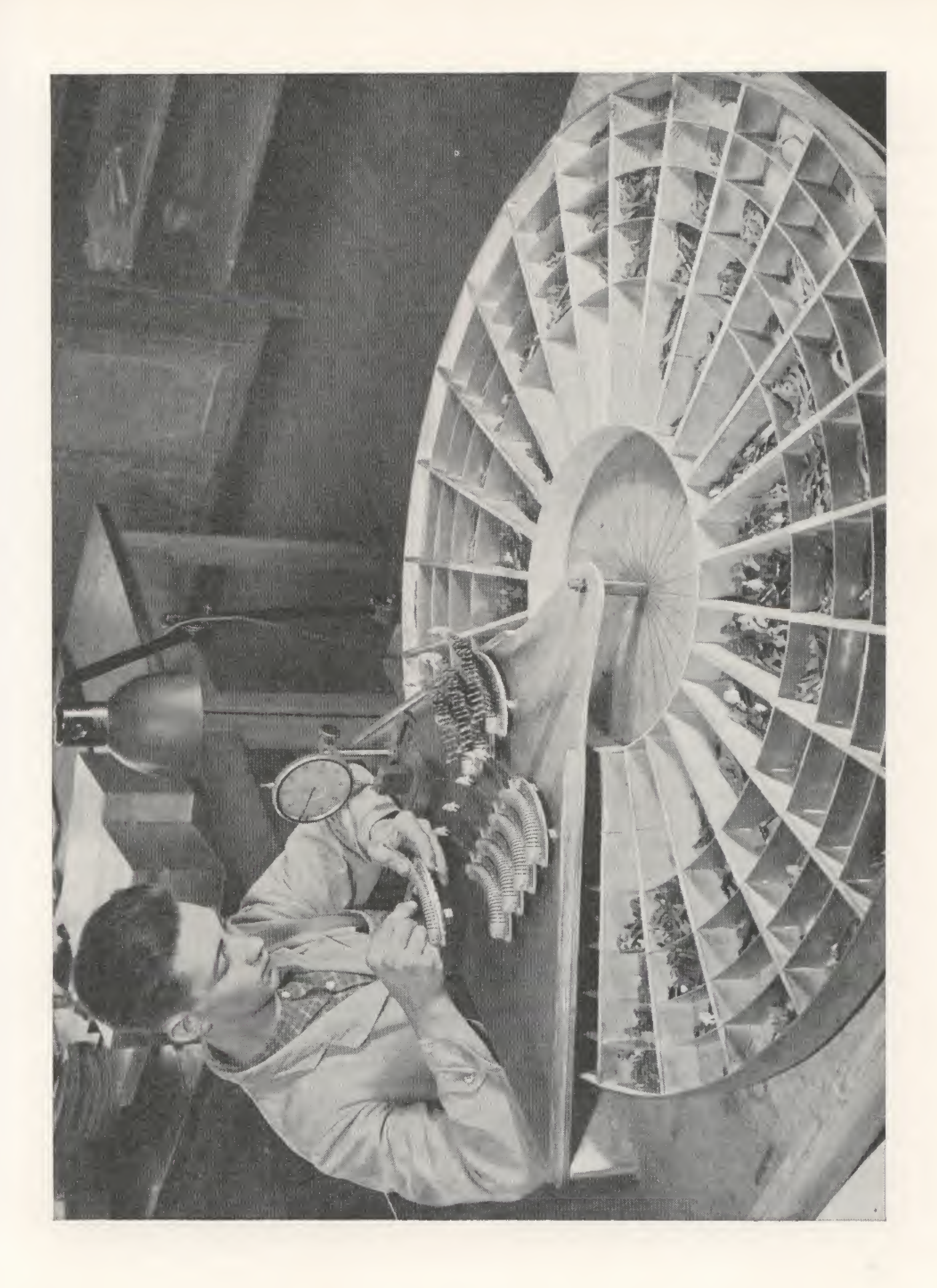


Abb. 2 Entwicklung der Fernschreibteilnehmerzahl

Um dem zunehmenden Auslandsverkehr Rechnung zu tragen, sind die europäischen Postverwaltungen zur Zeit damit beschäftigt, die bislang üblichen Handvermittlungsplätze zwischen den einzelnen Ländernetzen zu beseitigen und durch Selbstwähleinrichtungen zu ersetzen. Damit wird dem Fernschreibteilnehmer die direkte Wahl des gewünschten ausländischen Schreibpartners ermöglicht.
Noch sind wegen der Unterschiede in der in den einzelnen Ländern angewandten Technik gewisse Schwierigkeiten für die Anpassung der Netze aneinander zu überwinden, doch sind die ersten Versuche dafür bereits erfolgreich durchgeführt worden. Daher kann damit gerechnet werden, daß in eineinhalb bis zwei Jahren der Fernschreibverkehr mit der Einführung der Auslands-Teilnehmerwahl einen wichtigen Beitrag zur Verwirklichung der europäischen Länder-Union leisten wird.

Montage von Fernschreiber-Einzelteilen ▶



Fernschreibapparate und Fernschreibvermittlungen

von Gerhard Grimsen

Aus der Entwicklungsgeschichte des Fernschreibers

Das Fernschreib-Selbstwählnetz, das die Deutsche Bundespost seit 1948 in Westdeutschland wieder aufgebaut hat, wird als größtes seiner Art international als vorbildlich betrachtet. Sein schnelles Wachstum und seine guten betrieblichen Leistungen sind einmal der Weitsicht der Bundespost zu verdanken, die diesen Verkehrsweg durch eine großzügige Anlagen- und Gebührenpolitik förderte. Sie sind aber auch die Früchte einer vielseitig verzahnten und systematischen Entwicklungsarbeit der einschlägigen Industrie. So arbeiten auch bei Lorenz die Abteilungen für Apparatetechnik, Vermittlungs- und Übertragungssysteme ständig an der technischen und wirtschaftlichen Verbesserung des Fernschreibwesens.

Die Telegrafie hat im Entwicklungs- und Fertigungsprogramm unserer Firma von Anfang an eine wesentliche Rolle gespielt. Die Herstellung von Morseapparaten war der wichtigste Arbeitszweig in den Entstehungsjahren von Lorenz. Nach der Jahrhundertwende kamen neben dem einfachen Morseapparat mehr und mehr die Typendruck-Telegrafen auf. Hier war Lorenz maßgebend beteiligt und lieferte unter anderem die Großanlage für das Polizeipräsidium Berlin mit 220 Empfangsstationen für sämtliche Polizeireviere. Die Apparate wurden nach dem Schrittalphabet gesteuert. Zur Einstellung des Druckorganes, in diesem Falle des Typenrades, waren im Mittel ungefähr 17 Impulsschritte erforderlich. Die Nachrichten erschienen auf einem Blattschreiber mit einem 144 mm breiten Papierbogen. Abb. 1 zeigt den Sender dieses elektrischen Blattferndruckers, Abb. 2 den Blattschreiber-Empfänger. Wie man sieht, wandert das Typenrad während des Druckvorganges schrittweise an dem stillstehenden Papierbogen vorbei.

Einen Wendepunkt für die gesamte Telegrafie bedeutete die Entwicklung des Start-Stop-Prinzips in den Jahren 1915 bis 1925. Der Fernschreiber, der unter Verwendung des Fünfer-Alphabets nach diesem Prinzip geschaffen wurde, befreite die Technik von der Schwierigkeit der Gleichlaufsteuerung, die älteren Apparaten anhaftete.

Dieses neue Gerät besaß ein Tastenwerk wie die Schreibmaschine, es gestattete eine Übertragungsgeschwindigkeit, die größer war als die mittlere Anschlagzahl einer geübten Büroschreibkraft, und es

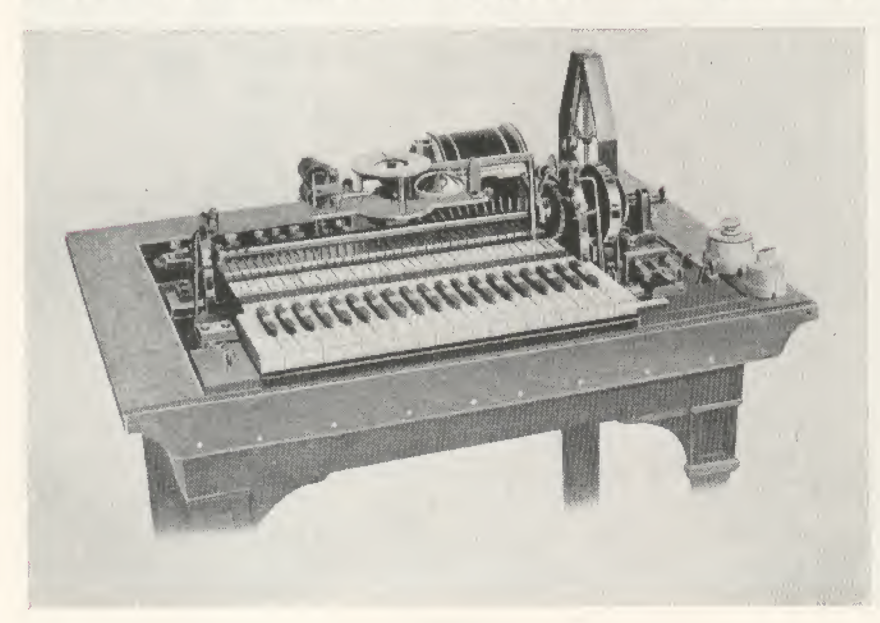


Abb. 1 Ferndrucker nach dem Schrittalphabet; Sender

bedurfte nur geringer Wartung und Pflege. Auf Grund des verwendeten Alphabets waren lediglich 5 Einstellimpulse (außer dem Start- und Stopschritt) für jeden Buchstaben erforderlich.
Hiermit war die Wandlung vom Telegrafenapparat zum Fernschreiber im heutigen Sinne vollzogen. Alle späteren Verbesserungen, Abwandlungen und Zusätze stellen Weiterentwicklungen auf dieser Grundlage dar.
Auf übertragungstechnischem Gebiet waren inzwischen die Voraussetzungen zur Herstellung billiger Fernschreibkanäle mit den Mitteln der Trägerstromtechnik in der Wechselstromtelegrafie geschaffen worden. Diese und die apparatetechnischen Fortschritte waren wiederum die Grundlage für ein von den Fernsprechkanälen unabhängiges Fernschreibvermittlungsnetz. Hier ist hervorzuheben, daß – anders als in anderen Staaten – dieser Weg bereits Anfang der 30er Jahre von der Deutschen Post beschritten wurde. Daß es richtig war, den Fernschreibbetrieb vom Fernsprechbetrieb loszulösen, hat sich inzwischen in allen Punkten bestätigt; es hat zu dem heutigen deutschen Fernschreibwählnetz geführt, dessen Technik nach und nach weitere europäische Verwaltungen übernommen haben. So kann heute bereits von einem europäischen Fernschreibnetz gesprochen werden, das eine – zumindest in seinen Grundzügen – gleichartige Technik aufweist.
Von den beiden Möglichkeiten, die Einzelfunktionen auf mechanischem oder elektrischem Wege zu lösen, entschied sich Lorenz für die erste. Konsequent befolgt, führt der mechanische Weg zu einem einfachen und übersichtlichen Gerät, das störungsarm, leicht zu warten ist und nicht zuletzt die billigere Lösung darstellen dürfte. Die deutsche Postverwaltung richtete einen länger dauernden Versuchsbetrieb auf den Strecken Berlin–Chemnitz und Nürnberg–München ein, der die erwarteten Eigenschaften bestätigte. Die Post entschloß sich daher, dieses System auf breiter Basis einzuführen. Lorenz hatte inzwischen einen Vertrag mit den Inhabern der wichtigsten Schutzrechte, der Firma Morkrum-Kleinschmidt (der späteren Teletype Corporation, Chicago) geschlossen und begann 1929 vorerst mit dem Bau von Streifenschreibern. Der erste größere Einsatz fand statt, als das eingangs erwähnte Polizeifernschreibnetz in Berlin auf die neue Apparatetechnik umgestellt wurde. Diese Umstellung war nötig geworden, weil die seit 20 Jahren in Betrieb befindlichen, langsam arbeiten-



Abb. 2 Ferndrucker nach dem Schrittalphabet; Blattschreiber-Empfänger

den Ferndrucker den Verkehrsbedürfnissen nicht mehr genügten und das polizeieigene Guttaperchakabelnetz veraltet war. Hierbei wurde nun auf posteigenen Leitungen erstmalig in größerem Rahmen die Handvermittlungstechnik angewendet. Der Ausbau umfaßte 300 Streifenschreiber, 1 Hauptzentrale, 14 Unterzentralen. Später wurde dieses Vermittlungsnetz noch durch eine Rundschreibanlage mit 300 Blattschreibern ergänzt, die von der Zentralsendestelle des Polizeipräsidiums gesteuert wurde und „Nachrichten an alle" übertrug.
Die erste Anwendung der neuen Geräte auf kommerziellem Gebiet geschah – da es noch kein Fernschreibnetz im heutigen Sinne gab – durch die Errichtung von Sondernetzen bei Bankinstituten, Wirtschaftsunternehmungen, Zeitungsbetrieben usw. Auch für diese Abnehmer war der Blattschreiber besser als der Streifenschreiber geeignet. Dieses Gerät mit dem wandernden Typenkorb, dessen Fertigung 1931 aufgenommen wurde, entsprach in den meisten Teilen dem noch heute gefertigten Blattschreiber Lo 15. (Es dürfte in diesem Zusammenhang interessieren, daß inzwischen fast alle anderen Firmen das wandernde Druckorgan anwenden.)
Selbstverständlich ergab sich durch neue Anwendungsgebiete auch die Notwendigkeit für Ergän-

zungen und Zusatzeinrichtungen, die in den folgenden Jahren geschaffen wurden. Die Mehrzahl dieser Modifikationen bezog sich auf die Zusammenarbeit von Fernschreibgeräten auf internationalem Gebiet, die in den Empfehlungen des CCIT verankert wurden. Hier seien nur die wichtigsten aufgeführt:

Festlegung eines einheitlichen Alphabets als Internationales Telegrafenalphabet No. 2, in dem die Buchstaben, Zahlen und Zeichen bestimmten Strombildern endgültig zugeordnet wurden.

Festlegung einer einheitlichen Telegrafiergeschwindigkeit auf den Wert von 50 Baud. Jeder Signalimpuls besitzt somit eine Länge von 20 ms, und bei gleichlangen Start- und Stop-Schritten beträgt die Übertragungsdauer für einen Buchstaben 140 ms, d. h. die Schreibgeschwindigkeit 7,1 Buchstaben pro Sekunde oder 428 Buchstaben in der Minute.

Mit der wachsenden Länge der Fernschreibleitungen trat das Problem der Telegrafierverzerrungen in den Vordergrund und damit die Aufgabe, entzerrende Übertragungen in bestimmten Abständen in die Leitung einzuschalten. Diese Entzerrer sind auch heute noch in ihrer Mehrzahl mechanisch arbeitende Übertrager, in denen die ankommenden verzerrten Telegrafierimpulse empfangen, gespeichert und unverzerrt wieder ausgesandt werden. Bei der Hintereinanderschaltung mehrerer solcher Übertrager können durch die Abweichungen der Antriebsmotoren von Sender und Empfänger zeitliche Verknappungen eintreten, die im Grenzfall zu Störungen der gesamten Start-Stop-Kette führen. Die einfachste Möglichkeit, diese Grenze so weit hinauszuschieben, daß praktisch keine Übertragungsfehler auftreten, stellt die Verlängerung des Stopschrittes dar. Auch hier hat das CCIT den einheitlichen Wert von einer Verlängerung um 50% empfohlen. Hierdurch sinkt zwar die Übertragungsgeschwindigkeit von 428 Buchstaben auf 400 Buchstaben je Minute. Die Technik der entzerrenden Übertrager wird jedoch so wesentlich vereinfacht, daß diese Einbuße von etwa 6% in Kauf genommen werden kann.

Bei einem vollautomatischen Vermittlungsnetz, bei dem der sendende Teilnehmer den Empfänger mit seiner Nummernscheibe anwählen kann, möchte er natürlich wissen, ob er den gewünschten Empfänger tatsächlich erreicht hat, um beispielsweise bei dessen Abwesenheit Nachrichten absetzen zu können. Diese Möglichkeit stellt gegenüber dem Telefonbetrieb einen grundsätzlichen Vorzug dar. Hierfür dient ein einfacher mechanischer Speicher, der sogenannte „Namengeber", der in fester Bestückung den Namen des Anschlußinhabers enthält und durch eine bestimmte Signalfolge von der Sendeseite zum einmaligen Ablauf veranlaßt wird. Auch der eigene Namengeber kann mit einer besonderen Taste ausgelöst werden, und es hat sich zur Sicherung der fernschriftlichen Übertragung eingebürgert, vor Beginn und nach Schluß der Nachricht die beiden Anschriften auszutauschen. Auch hier hat das CCIT Umfang und Art des Ablaufes dieser Speichereinrichtungen genau festgelegt.

Außer diesen Zusätzen und Änderungen, die notwendig waren, um den Fernschreibverkehr international zu vereinheitlichen, sind an den Apparaten selbst im Laufe der Zeit wesentliche Verbesserungen vorgenommen worden, von denen die wichtigsten hier kurz gestreift werden:

Sendeverzerrung: Um die Verzerrungswerte des Apparates selbst so klein wie möglich zu halten, wurden die Sendekontakte konstruktiv verbessert, indem die Prellungen verringert wurden und die Möglichkeit vorgesehen wurde, die Kontakte selbst einzeln auf den Verzerrungswert Null einzustellen. Ebenso wurde durch Neukonstruktion der Sendekupplung die Regelmäßigkeit des Kuppelvorganges verbessert, so daß die Werte der sogenannten „Bezugsverzerrung" in vorgeschriebenen Grenzen bleiben.

Der Empfangsspielraum wurde dadurch laufend verbessert, daß alle Einzelteile, die beim Empfang und bei der Speicherung der Telegrafierimpulse eine wesentliche Rolle spielen, genauer und gleichmäßiger hergestellt werden.

Schließlich ist noch die Verfeinerung der Funkentstörmittel zu erwähnen, die notwendig wurde, da Fernschreiber immer mehr auch an Orten benutzt werden, in denen Funkempfangsanlagen in nächster Nähe betrieben werden (Nachrichtenbüros, Wetterdienste usw.). Außerdem zwang die erhöhte Empfindlichkeit der Rundfunkempfänger und die Verlegung der Rundfunkdienste auf kürzere Wellenlängen hierzu. Die z. Zt. in den Fernschreibgeräten eingebauten Funkentstörmittel erfüllen die Forderungen der VDE-Vorschrift 0875-11.51, und zwar mit dem der sogenannten „K-Kurve" entsprechenden geringsten Störwert.

Grundsätzlich ist der Blattschreiber Lo 15 in seinen wesentlichen Zügen bis heute unverändert geblieben. Er hat sich im Laufe der letzten 25 Jahre gerade

in den Brennpunkten des Fernschreibbetriebes vorzüglich bewährt.
Es sei noch erwähnt, daß auch die Ergänzungsgeräte wie Handlocher, Lochstreifensender und Empfangslocher, die zur Speicherung und Verarbeitung der Nachrichten in Lochstreifenform dienen, bereits in den 30er Jahren entwickelt und hergestellt wurden. Sie fanden ebenfalls breite Verwendung.

Apparatetechnische Entwicklung nach 1945
[1], [2], [3]

Durch den von der Deutschen Bundespost geförderten Ausbau des Fernschreibvermittlungsnetzes in Deutschland entstand das Bedürfnis, auch dem Fernschreibteilnehmer mit geringerem Nachrichtenumschlag die Vorteile der Lochstreifenspeicherung nutzbar zu machen, die sich insbesondere in einer wesentlichen Gebührenersparnis auswirken. Zu diesem Zweck wurden Lochstreifenempfangs- und Sendezusätze geschaffen, die als Anbaueinheiten eine vielfältige Betriebsweise des Blattschreibers ermöglichen (Abb. 3).

So vereinigt z. B. ein mit diesen beiden Zusätzen ausgerüsteter Blattschreiber 4 Einzelapparate: einen Handlocher, einen Empfangslocher, einen Lochstreifensender und einen Blattschreiber mit Sender und Empfänger (Abb. 4).
Ein Holzstandgehäuse wurde entwickelt, das den Apparat schalldicht umgibt und außerdem die notwendigen Schalteinrichtungen (Fernschaltgerät) aufzunehmen gestattet (Abb. 5).
Für Teilnehmer mit größerem Verkehr ist in neuerer Zeit aus den Bausteinen des Lochstreifensendezusatzes ein selbständiges Gerät entwickelt worden, das als LS 534 auf den Markt gebracht wurde (Abb. 6). Das Gerät ist besonders klein gehalten, enthält alle für den modernen Fernschreibvermittlungsbetrieb notwendigen Zusatzeinrichtungen und kann in verschiedenen Arten betrieben werden.
In jüngster Zeit ist ein weiteres Gerät entwickelt und in Herstellung genommen worden, der „Druckende Empfangslocher“ DRELO 554 E. Dieses Gerät entstand aus dem besonderen Bedürfnis, an wichtigen Umschlagplätzen ein Umtelegrafieren der Nachrichten von Hand zu ersparen und einen Lochstreifen



Abb. 3 Fernschreiber Lo 15 mit den Zusätzen für Lochstreifenempfang und -sendung

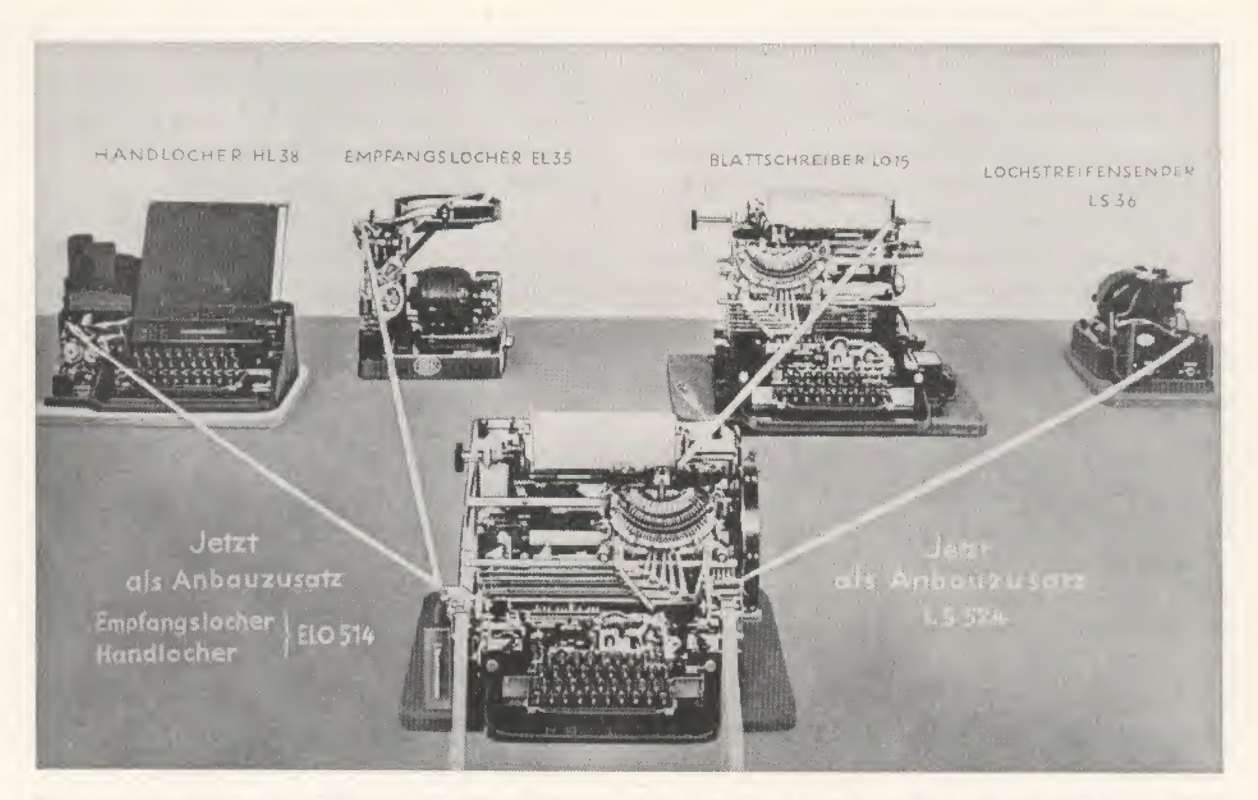


Abb. 4 Der Blattschreiber Lo 15 vereinigt 4 Funktionen: Handlocher, Empfangslocher, Blattschreiber und Lochstreifensender

als Speicher für die spätere Wiederaussendung zu erzeugen, der gleichzeitig den gelochten Text in Druckschrift enthält. Hierzu wurde auf den altbewährten Streifenschreiber T 36 zurückgegriffen. Ein Lochzusatz sorgt dafür, daß mit einer geringen Textversetzung von nur 6 Schritten auf einem etwa 17 mm breiten Streifen Lochschrift und Druckschrift gleichzeitig erscheinen. Um die Druckschrift in jedem Falle einwandfrei lesen zu können, ist von dem modernen Verfahren der „schuppenfreien" Lochung Gebrauch gemacht worden, d. h. die Impulsbilder werden nicht durchgelocht, sondern nur so weit angestanzt, daß ein späteres Aussenden durch die Abfühlorgane eines Lochstreifensenders möglich ist. Ein kleiner Steg hält das Papierblättchen an dem Streifen, so daß auch der bekannte „Konfetti-Abfall" fortfällt, der gelegentlich zu Störungen führt. Abb. 7 zeigt das Gerät als druckenden Empfangslocher mit vierreihigem Volltastenwerk (DRELO 554 S). So können mit Hilfe einer örtlichen Gleichstromquelle im reinen Lokalbetrieb gestanzte und bedruckte Lochstreifen für eine spätere Aussendung vorbereitet werden.

Abb. 8 zeigt den druckenden Empfangslocher DRELO 554 E ohne Haube. Man erkennt die Baugruppen des bekannten Streifenschreibers T 36. An der rechten Seite der Empfangswählschienen sind die Steuerhebel für die Stanznadeln angebracht, die – im Lochzusatz vereinigt – dicht links neben der Druckrolle liegen. Der Unterschied zwischen der alten und der neuen Lochtechnik ist aus der Abb. 9 zu ersehen.

25 Jahre Fernschreibapparate

Bauart und Type	Kennzeichen
Streifenschreiber T 36	Nachfolger von T 28
Blattschreiber Lo 15	—
Handlocher HL 38	—
Lochstreifensender LS 36	Bürstenverteiler
Lochstreifensender LS 534	Nocken-Kontakt-Verteiler
Lochstreifensender LS 524 (Anbau)	zum Anbau an Blattschreiber
Lochstreifenempfänger EL 35	—
Empfangslocher Elo 514 (Anbau)	zum Anbau an Blattschreiber
Druckender Empfangslocher DRELO 554 E	Aus T 36 entstanden Lochung 6 Schritte voreilend
Druckender Empfangslocher DRELO 554 S mit Tastensender	

Überblickt man den augenblicklichen Stand dieses Nachrichtenmittel-Zweiges, so ist festzustellen, daß in den letzten 25 Jahren auf den Gebieten der Apparate-, Übertragungs- und Vermittlungstechnik grundlegende Fortschritte zu verzeichnen sind, die in ihrer glücklichen Wechselbeziehung den vorliegenden hohen Stand der Fernschreibtechnik begründen:
Die Apparate lehnen sich eng an den Bedienungsvorgang der Büroschreibmaschine an.
Die Sendegeschwindigkeit entspricht dem mittleren Schreibtempo einer geübten Maschinenschreiberin.
Die Wechselstromtelegrafiekanäle stellen ein vorzügliches, in weiten Grenzen verzerrungsfreies Übertragungsmittel für das 5er-Alphabet dar, deren neueste Entwicklung mit der Unterbringung von 24 Fernschreibkanälen im Frequenzband eines Fernsprechkanals endet.
Mit den aus der Telefonie bewährten Bausteinen der Selbstanschlußtechnik wurden unter Anpassung an die Betriebsweise des Fernschreibers, getrennt vom eigentlichen Fernsprechnetz, weitverzweigte Vermittlungsmöglichkeiten geschaffen.

Durch die internationalen Vereinbarungen ist diese Technik durchaus nicht auf Deutschland beschränkt, sondern umfaßt schon heute die wichtigsten europäischen Staaten.
Der Fernschreiber ist nicht – wie anfänglich vorausgesagt – zu einem Konkurrenten des Fernsprechers, sondern zu einem wichtigen Ergänzungsmittel geworden, das aus der modernen Nachrichtentechnik nicht mehr wegzudenken ist. Auch andere Übertragungsverfahren, wie Bildtelegrafie oder Faksimile-Methoden, die wegen ihrer besonderen Eigenschaften für Sonderzwecke mit Erfolg eingesetzt werden, können an dieser Tatsache nichts ändern.

Fernschreib-Vermittlungstechnik

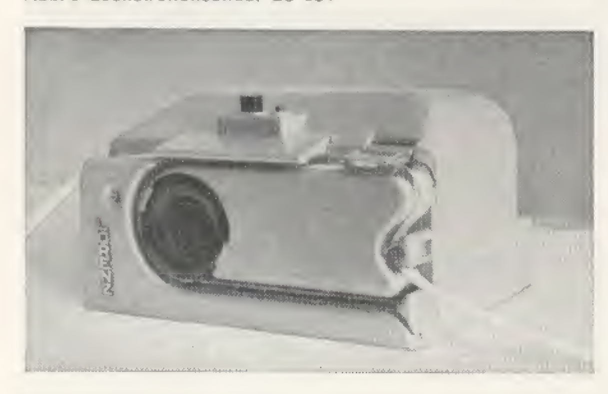
Werfen wir noch einen kurzen Blick auf das jüngste Kind der Fernschreiberfamilie. Es führt gegenüber den beiden älteren Schwestern, der Apparate- und Übertragungstechnik, ein den Augen des privaten Teilnehmers entzogenes und stilles Dasein in gepfleg-

Abb. 5 Blattschreiber Lo 15; Lochstreifen in den Lochstreifensender eingeführt



ten Amtsräumen. Nur kleine Zeichen seiner immer dienstbereiten Gegenwart entsendet es bis in die Schreibstuben und Betriebe der Teilnehmer.
Wie schon angedeutet, beschränkte sich die Fernschreib-Vermittlungstechnik um 1930 auf die wenigen Anwendungsfälle, bei denen auf besonderen und wegen der hohen Fernleitungsgebühren im allgemeinen kleinen Sondernetzen fernschriftliche Nachrichten ausgetauscht wurden. Die hierdurch bedingten, nur geringen Verbindungsmöglichkeiten benötigten deshalb nur kleine und kleinste Handvermittlungen. Eine Ausnahme bildeten lediglich größere Handvermittlungsnetze im Ortsverkehr.
Erst nachdem die Versuche der Deutschen Post in den Jahren 1933–34 (Berlin–Hamburg) ergeben hatten, daß mit den vorhandenen technischen Mitteln ein Fern-

Abb. 6 Lochstreifensender LS 534



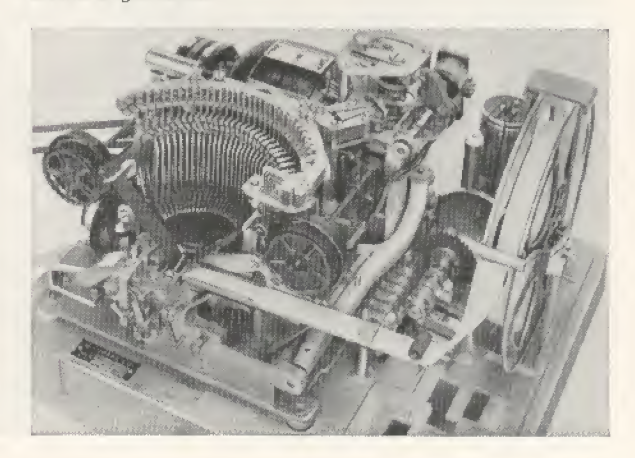
schreibwählverkehr betriebssicher und wirtschaftlich durchführbar war, begann schrittweise der Auf- und Ausbau des deutschen Fernschreibnetzes. Der grundlegende Entschluß, hierfür von den Fernsprechwegen völlig unabhängige Übertragungskanäle zu benutzen, den die Entwicklungsstellen der Deutschen Post entgegen der Technik des Auslandes mit Nachdruck vertraten, erwies sich als richtig. Auch das Ausland hat sich inzwischen zu dieser Linie bekannt. Als Ergebnis der engen Zusammenarbeit zwischen Behörde und Industrie, an der auch die Lorenz-Ingenieure durch eine große Anzahl von Schaltungsvorschlägen wesentlich beteiligt waren, wurde die Entwicklung der Fernschreib-Selbstwähltechnik Ende der dreißiger Jahre abgeschlossen: Das „System TW 39" stellt sich als das dritte, den Kinderschuhen nunmehr völlig entwachsene Familienmitglied in den Dienst des Fernschreibwesens und versieht ihn seither unentwegt zur vollen Zufriedenheit seiner Benutzer [4], [5], [6].



Abb. 7 Druckender Empfangslocher DRELO 554 S mit Haube und vierreihigem Volltastenwerk

In jüngster Zeit werden die Zentralamtsbereiche, den Anforderungen der wachsenden Teilnehmerzahl folgend, durch neue Hauptämter laufend erweitert. Einen Begriff von der umfangreichen Technik, die in einem Zentralamt vereinigt ist, gibt Abb. 10. Sie zeigt das von Lorenz für 2000 Teilnehmeranschlüsse gebaute TW-Amt Frankfurt/Main. Ein an dieses Netz angeschlossener Teilnehmer weiß von einer derartigen Häufung von Wählern, Relais, Schaltern, Signal- und Überwachungseinrichtungen nicht viel. Er zahlt lediglich für die Bereithaltung und Pflege dieser Vermittlungsapparatur, die ihm jederzeit jede mögliche Verbindung herzustellen erlaubt, eine Grundgebühr; hinzu kommen die eigentlichen Fernschreibgebühren, die nach Entfernung und Dauer gestaffelt sind. Mit technischen Dingen wird der Fernschreibteilnehmer kaum belästigt. Ein Schaltgerät steht ihm neben dem eigentlichen Fernschreiber zur Verfügung, um die gewünschten Verbindungen selbst herstellen und wieder tren-

Abb. 8 Druckender Empfangslocher DRELO 554 E; Haube abgenommen



nen zu können (Abb. 11). Besitzt sein Fernschreiber den oben beschriebenen Empfangslocherzusatz, so sorgt ein anderes Zusatzgerät für die Ausübung der notwendigen Handgriffe zum Betriebe und stellt auch die Anrufmöglichkeit in den Zeiten sicher, in denen der Fernschreiber mit Lochzusatz gerade für die vorbereitende Herstellung von Lochstreifen belegt ist. Diese beiden Zusatzschalteinrichtungen werden zukünftig auch in einem Gerät vereinigt werden.
Gehen die Betriebswünsche des Teilnehmers noch weiter und will er außer dem eigentlichen Hauptanschluß auch noch eine „Nebenstelle" betreiben, so ist hierfür ein anderes Schaltgerät lieferbar, das die vorkommenden Anruf- und Durchschaltungen vornimmt (Zwischenstellenumschalter, Abb. 12).
Die Handvermittlungsweise besitzt gegenüber der automatischen Technik den Vorteil größerer Bewegungsfreiheit, da mit Handvermittlungen (THV) wichtige Verbindungen unter Trennung belegter Anschlüsse hergestellt sowie mehrere Teilnehmer in

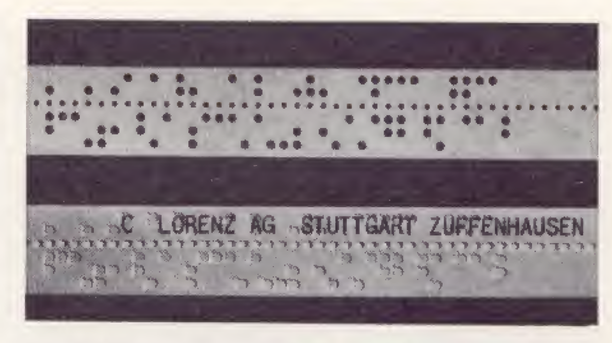


Abb. 9 Alte und neue Lochstreifentechnik
oben: durchgelochter Streifen unten: angelochter Streifen

besonders einfacher Weise zu Rundschreibkreisen zusammengefaßt werden können. Sie wird deshalb von Sicherheitsbehörden, Nachrichtengesellschaften und anderen öffentlichen Ämtern für ihren inneren Dienst bevorzugt und hat ihren, wenn auch bescheidenen, Platz neben der neuen Technik behauptet. Aus den Jahren 1939–41 stammen kleinere Einheiten, von denen die „bewegliche" Handvermittlung

Abb. 10 Blick in das Fernschreibzentralamt Frankfurt/M.

T 39 in Abb. 14 wiedergegeben ist. Die Relaisübertragungen für die Teilnehmerleitungen (umschaltbar auf Fernleitungs- oder Ortsanschluß, Vierdraht-Doppelstrom- oder Zweidraht-Einfachstrombetrieb) sind zu je 5 in einem Koffer vereinigt. Der Handvermittlungsschrank mit Vielfachfeld bildet eine getrennte Baugruppe, ebenso die Stromversorgung. Dieselbe Technik wird im Gewande der THV 41 gebaut, die – in Schrank und Gestelle aufgeteilt – für den ortsfesten Betrieb bis zu 60 Teilnehmer aufnehmen kann. In neuester Zeit ist die THV 53 entwickelt worden, die unter Zugrundelegung der gleichen Technik, jedoch bei Verwendung moderner Bauelemente, den heutigen Bedarf an Kleinvermittlungen deckt und sich durch besonders einfache Handhabung und



Abb. 11 Fernschaltgerät FGT 494 für einen einfachen TW-Teilnehmeranschluß

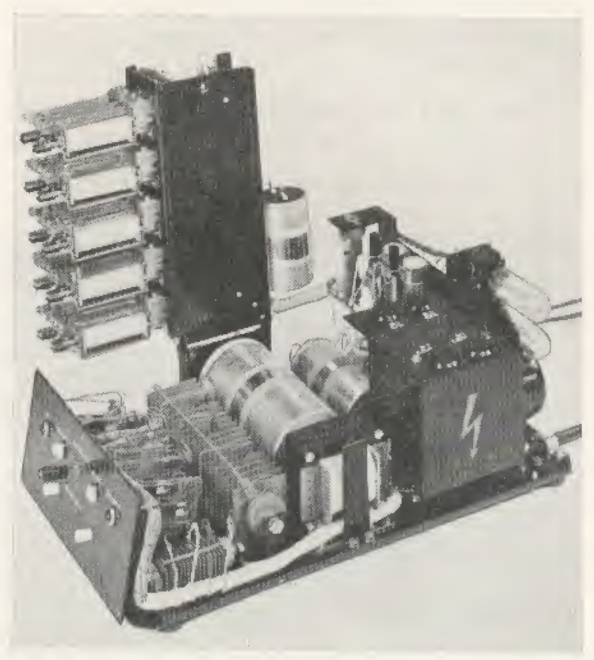


Abb. 12 Zwischenstellenumschalter TZU 01; Haube abgenommen; Relais hochgeklappt

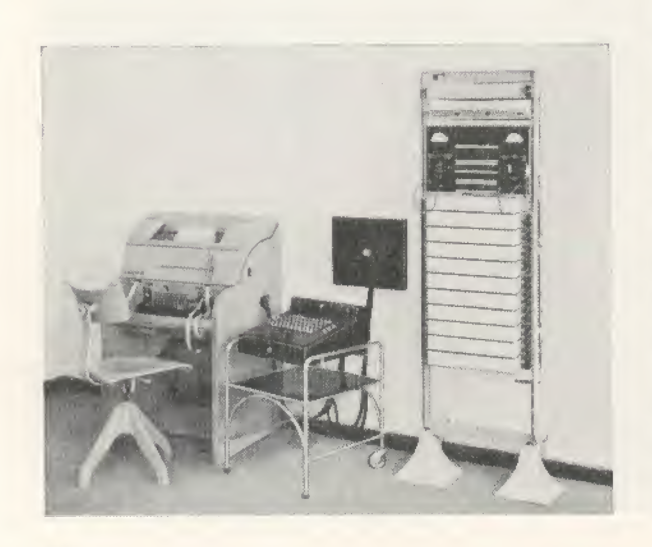


Abb. 13 Ortsfeste Handvermittlung THV 53

große Übersichtlichkeit bei der Herstellung der Verbindungen auszeichnet. Als Verbindungsorgane sind in einem fahrbaren Schaltpult Drucktasten mit magnetischer Auslösung zusammengefaßt. Außer Einzelverbindungen können Konferenz- oder Rundschreibschaltungen hergestellt werden. Außerdem ist dafür gesorgt, daß bei unbesetzter Vermittlung der Abfragefernschreiber bei Anruf eines Teilnehmers selbsttätig eingeschaltet wird. Die Anschlußübertragungen, die Prüf- und Überwachungsorgane sind in einem Relaisgestell vereinigt (Abb. 13). Die Stromversorgung erfolgt aus einem Netzanschlußgerät.

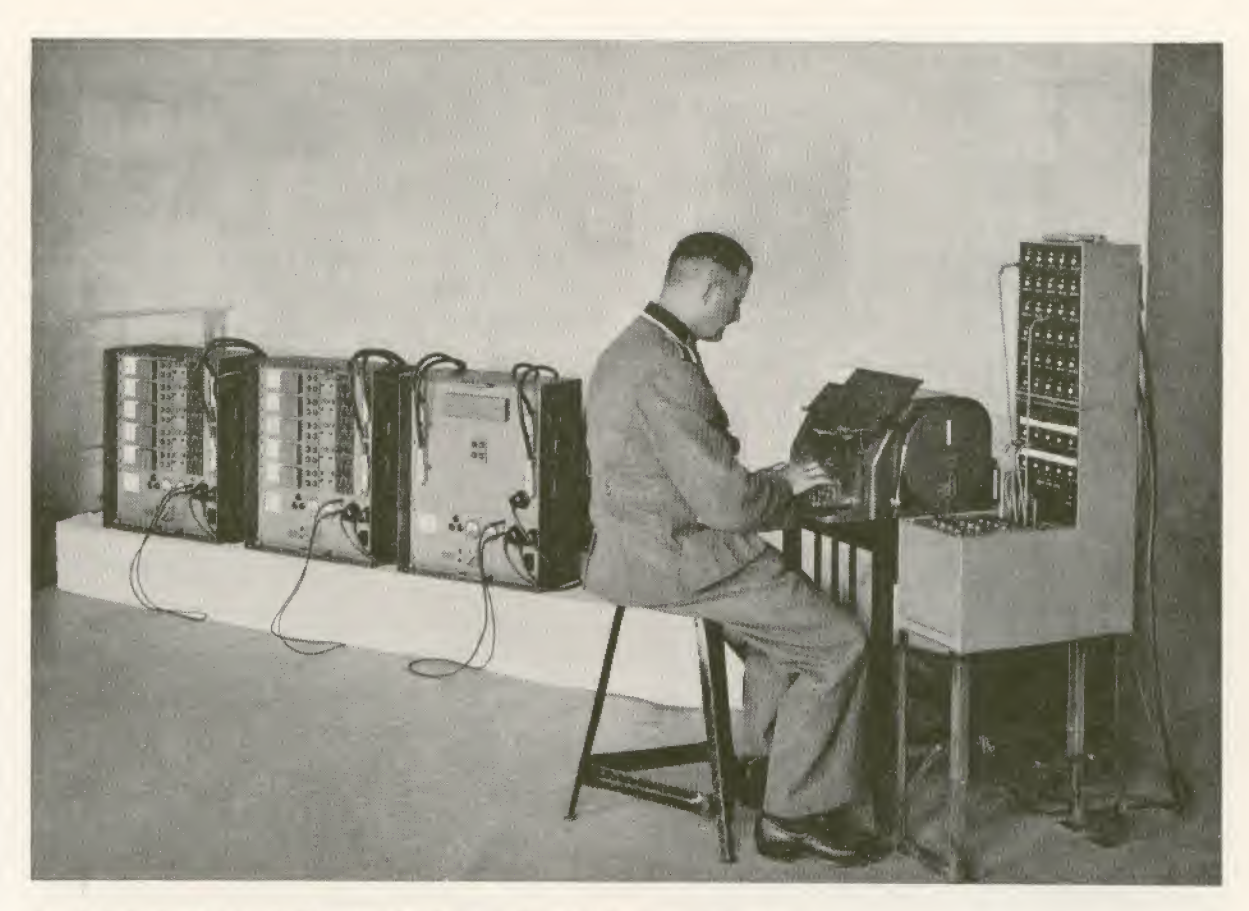


Abb. 14 Bewegliche Fernschreib-Handvermittlung T 39 aus den Jahren 1939–1941

In den vorstehenden Abschnitten ist versucht worden, die wichtigsten Leistungen des Hauses Lorenz auf den Gebieten der Fernschreibapparate- und Vermittlungstechnik innerhalb der letzten 25 Jahre zu umreißen und den heutigen Stand zu schildern. Einer der folgenden Aufsätze behandelt die jüngste Lorenz-Entwicklung auf dem Gebiet der Telegrafie-Übertragung. Durch immer weitere Vervollkommnung dieser drei Zweige wollen wir auch weiterhin an der Schaffung eines künftigen interkontinentalen Fernschreibdienstes mitarbeiten.

Literatur

[1] Grimsen: Neue Lochstreifen-Zusatzeinrichtungen für Blattfernschreiber. Fernmeldetechnische Zeitschrift, Jahrgang 5, Heft 12, Dezember 1952.

[2] Wlodarczak: Neuer Lochstreifensender für Fernschreiber.
Feinwerktechnik, 58. Jahrgang, 1954, Heft 10, Seite 324–328 und Heft 11, Seite 355–357.

[3] Grimsen: Der druckende Empfangslocher, ein neues Lorenz-Fernschreibgerät (DRELO 554 E und DRELO 554 S).
SEG-Nachrichten 1955, Heft 1.

[4] DRP 696 677 vom 17. 12. 1936,
C. Lorenz AG - Helmert.

[5] DRP 696 678 vom 20. 5. 1937,
C. Lorenz AG - Helmert.

[6] DRP 691 235 vom 18. 3. 1937,
C. Lorenz AG - Helmert.

Das Wechselstrom-Telegrafiesystem WT 53/24

von Rudolf Mosch

Die in den vorausgehenden Ausführungen mehrfach erwähnte Wechselstromtelegrafie, die in den letzten Jahren zu dem Lorenz-Wechselstromtelegrafiesystem WT 53/24 geführt hat, wird in ihren Einzelheiten im folgenden Beitrag näher beschrieben:

Die Wechselstromtelegrafie mit Amplitudenmodulation ist in den letzten zwanzig Jahren durch Empfehlung des Comité Consultatif International Télégraphique (zuletzt: Brüssel 1948, Arnheim 1953) weitgehend genormt worden. Nach dieser Norm sind das deutsche Fernschreibnetz und viele ausländische Netze sowie internationale Verbindungen aufgebaut. Im Hinblick auf diese Tatsache wurde bei dem neuen Lorenz-Wechselstromtelegrafiesystem WT 53/24 das gleiche Übertragungsverfahren zugrunde gelegt, so daß sich keine Schwierigkeiten im Zusammenwirken mit vorhandenen in- und ausländischen Einrichtungen ergeben können. Andererseits wurden alle durch den heutigen Stand der Technik gegebenen Möglichkeiten vor allem zu einer Steigerung der Übertragungsgüte, aber auch zur Verringerung der Wartungsansprüche und des Raumbedarfs ausgenutzt, so daß sich ein System ergibt, das den hohen Forderungen moderner Übertragungstechnik voll gerecht wird.

Elektrische Gestaltung

Zweistufige Modulation

Entsprechend den Empfehlungen des CCIT liegen die 24 Kanalträgerfrequenzen in 120 Hz Abstand zwischen 420 und 3180 Hz. Während nun früher die unmittelbare Umsetzung aus der Gleichstrom- in die Übertragungslage allgemein üblich war, wird im System WT 53/24 diese Umsetzung in zwei Stufen vorgenommen. Die 24 Kanäle sind in Gruppen zu je sechs Kanälen eingeteilt. Die Frequenzlage der Aufbaugruppe ist identisch mit der Übertragungslage der zweiten Gruppe, für die sich also eine zweite Modulationsstufe erübrigt (Abb. 1). Für die erste, dritte und vierte Gruppe folgt auf die Umsetzung in die Aufbaugruppe die Verschiebung in die Übertragungslage mit Hilfe der Gruppenträgerfrequenzen 2160, 3600 und 4320 Hz. Diese zweistufige Modulation bringt folgende Vorteile mit sich:

Die bei einstufiger Modulation in den unteren Kanälen auftretenden Telegrafieverzerrungen infolge des wechselnden Phaseneinsatzes werden unmeßbar klein.

Es werden nur noch sechs Kanalträgerfrequenzen benötigt. Das entspricht bei der modernen Trägererzeugung in Röhrengeneratoren einer Einsparung von 18 Röhren.

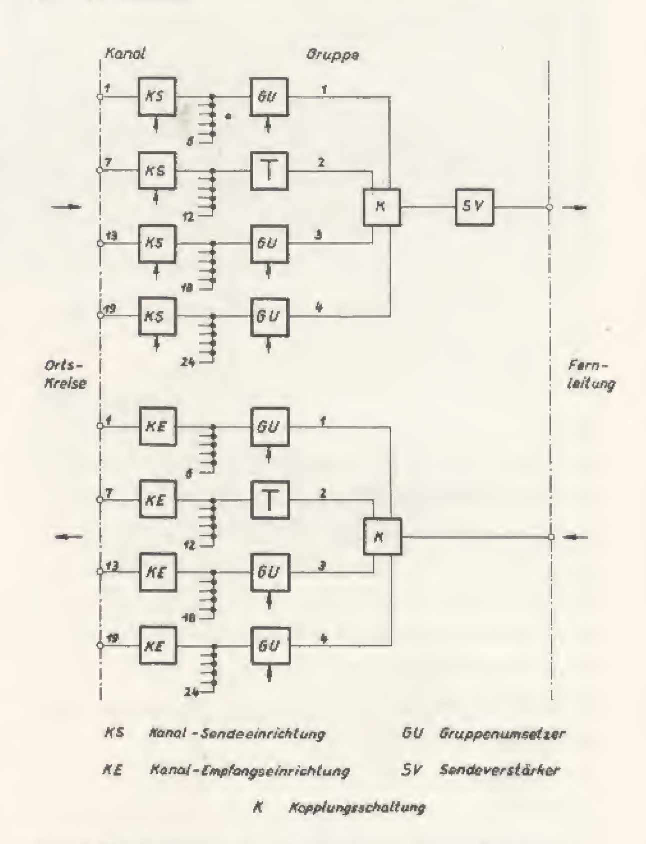


Abb. 1 Übersichtsbild des Wechselstrom-Telegrafiesystems WT 53/24

Die Zahl der Kanalfiltertypen wird auf ein Viertel reduziert, ein Umstand, der bei der Fertigung und Lagerhaltung erheblich ins Gewicht fällt. Außerdem ergibt die gewählte Frequenzlage der Aufbaugruppe geringe und einheitliche Abmessungen der Filter.

Allerdings steht diesen Vorteilen als ein gewisser Nachteil der zusätzliche Aufwand für die zweite Umsetzung gegenüber. Trotzdem bleibt insgesamt ein beträchtlicher Gewinn infolge dieser auf den Erfahrungen mit Trägerfrequenz-Fernsprecheinrichtungen basierenden Technik. Die Anpassungsfähigkeit des Systems hinsichtlich Teilausbau und Aufteilung der 24 Kanäle für den Betrieb über verschiedene Fernsprechkanäle wird übrigens in keiner Weise beeinträchtigt.
Auf eine ausführliche Darstellung der Einzelheiten des Gruppenumsetzers kann hier verzichtet werden, da es sich um Geräte handelt, die aus der Trägerfrequenztechnik bekannt sind.

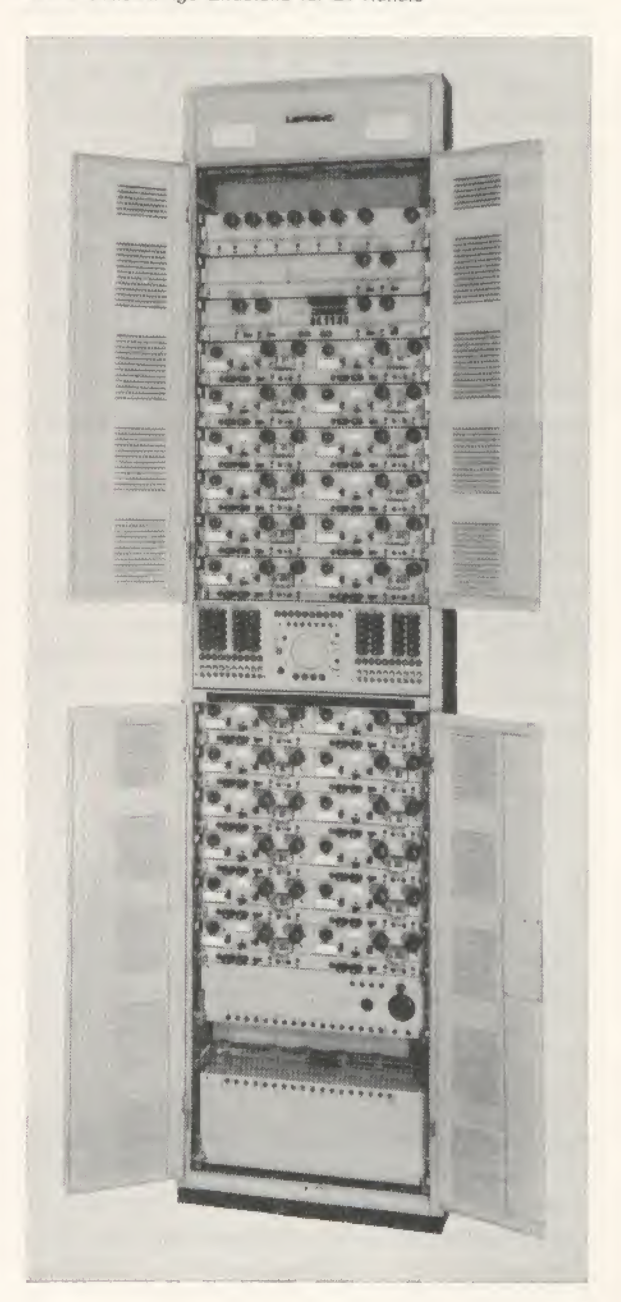
Kanal-Sendeeinrichtung

Der Kanalmodulator eines Wechselstromtelegrafiesystems unterscheidet sich von dem aus der Fernsprechtechnik bekannten Modulator dadurch, daß er im wesentlichen nur als ein vom Ortskreisdoppelstrom gesteuerter Schalter so benutzt wird, daß der Modulationsgrad stets 100% beträgt. Mit Rücksicht auf den Fernschreibteilnehmer-Wählverkehr muß jedoch gefordert werden, daß sich die Verbindung auch bei Unterbrechungen im Ortsstromkreis auf einen bestimmten Zustand einstellt. Dementsprechend unterscheidet man Modulatoren mit hoher und niedriger „Ruhedämpfung". Da die Untersuchungen über die zweckmäßigste Betriebsart noch nicht abgeschlossen sind (vom CCIT wird der Betrieb nach dem Ruhestromverfahren mit großer Ruhedämpfung des Kanalmodulators empfohlen, von der Deutschen Bundespost dagegen nahezu ausschließlich Arbeitsstrombetrieb mit großer Ruhedämpfung angewandt), schien es ratsam, das Gerät vorsorglich für alle Betriebsfälle einzurichten. Während bisher normalerweise zwei verschiedene Modulatoren mit großer bzw. kleiner Ruhedämpfung benutzt wurden, die je nach Bedarf eingesetzt werden mußten, enthält das neue System einen einzigen Modulator, der bei minimalem Aufwand in einfachster Weise die Umschaltung von Arbeitsstrom- auf Ruhestrombetrieb bei wahlweise kleiner oder großer Ruhedämpfung gestattet und damit sämtliche vier Betriebsmöglichkeiten einschließt. Auf den Kanalmodulator folgt das Sendefilter, das das Frequenzspektrum der Wechselstromimpulse beiderseits beschneidet, damit die Nachbarkanäle nicht gestört werden.

Kanal-Empfangseinrichtung

Im Kanalempfangsfilter wird das Signal des betreffenden Kanals von denen der übrigen Kanäle getrennt und anschließend dem Empfänger zugeführt, der als Demodulator die Rückumsetzung der Wechselstromzeichen in Doppelgleichstromzeichen besorgt.
Nun kann man das Wechselstromtelegrafieverfahren mit Amplitudenmodulation als ein Einfachstromverfahren betrachten, bei dem die empfangsseitig wie-

Abb. 2 Vollständige Endstelle für 24 Kanäle



dergegebene Impulslänge von der Impulsamplitude abhängt, wenn die Zeichenflanken abgeflacht sind. Eine solche Abflachung entsteht aber durch den Einfluß der Kanalfilter. Ohne besondere Maßnahmen könnte der Empfänger die Telegrafiezeichen also nur bei einer ganz bestimmten Amplitude verzerrungsfrei wiedergeben. Beim Ruhestrombetrieb läßt sich der Einfluß der unvermeidlichen Verstärkungsschwankungen des Übertragungsweges auf die Telegrafieverzerrungen relativ einfach durch eine automatische Amplitudenregelung in der von der Schwundregelung des Rundfunkempfängers her bekannten Weise ausreichend verringern. Man muß lediglich dafür sorgen, daß die beim Telegrafieren auftretenden kurzen Strompausen durch eine genügend große Regelzeitkonstante überbrückt werden.

Das System WT 53/24 soll aber auch wahlweise für Arbeitsstrombetrieb verwendet werden können. Dafür ist die eben geschilderte Amplitudenregelung nicht brauchbar; denn der erste Impuls würde mit steigender Amplitude zunehmend verlängert wiedergegeben, weil die Impulslänge aus dem Flankenabstand in bestimmter Höhe ermittelt wird, bevor also die auf die Amplitude reagierende Regelung überhaupt wirksam wird. – Nun bildet jedoch die Steilheit der Impulsflanke ein Maß für die zu erwartende Amplitude; diese Tatsache wird im Empfänger der WT 53/24 für eine Zeichenkorrektur so verwertet, daß die Telegrafieverzerrung innerhalb des gewünschten Pegelbereiches von ± 0, 7 N in engen Grenzen bleibt.

An Hand des Blockschemas in Abb. 3 sei die Wirkungsweise des Empfängers kurz erläutert. Nach einer Vorverstärkung der vom Empfangsfilter kom-

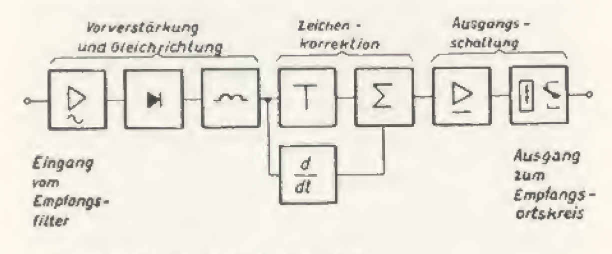


Abb. 3 Blockschema des Empfängers

menden Wechselspannung wird durch Gleichrichtung und Siebung die Zeichenhüllkurve gewonnen. Aus dieser wird durch Differenzieren eine Korrekturspannung gebildet, die nach Addition mit einem entsprechenden Teil der Zeichenspannung das korrigierte Zeichen liefert. In einem Gleichstromverstärker wird schließlich die für das Empfangsrelais erforderliche Leistung erzielt. Der Gleichstromverstärker arbeitet nach dem Prinzip der Zwischenmodulation. Hierfür wird aber keine äußere Trägerfrequenz benötigt. Vielmehr wird ein Rückkopplungsweg durch die Eingangsgleichspannung so gesteuert, daß eine positive Spannung am Eingang eine proportionale Ausgangswechselspannung durch Mitkopplung hervorruft, eine negative Eingangsspannung dagegen eine Gegenkopplung und damit eine Sperrung bewirkt. Auf diese Weise werden in dem Verstärker gleichzeitig unerwünschte, bei der Korrektur entstehende negative Teile der resultierenden Zeichenspannung unterdrückt.

Ein besonderer Vorteil dieser Art der Ausregelung liegt darin, daß jede einzelne Impulsflanke selbständig korrigiert wird und eine Nachwirkung auch auf den unmittelbar folgenden Impuls ausgeschlossen ist. Denn erfahrungsgemäß treten in den Übertragungskanälen gelegentlich plötzliche Pegelsprünge auf, deren Wirkung hinsichtlich der Telegrafieverzerrung möglichst auf die physikalisch unvermeidbare Beeinflussung des unmittelbar betroffenen Impulses beschränkt bleiben soll.

Trägerversorgung

Die sechs Kanalträgerfrequenzen werden in einfachen Einröhrengeneratoren erzeugt, deren jeder vier Kanäle speist. Diese Generatoren weisen eine so hohe Frequenzkonstanz auf, daß sie praktisch keiner Wartung bedürfen.

Die drei Gruppenträgerfrequenzen werden aus einer Quarzfrequenz abgeleitet, deren geringer Fehler überhaupt keine Rolle spielt.

Betriebseigenschaften

Das System WT 53/24 erfüllt sämtliche vom CCIT aufgestellten Empfehlungen. Es ist dementsprechend für die Übertragung in Fernsprechkanälen der Bandbreite 300 ... 3400 Hz bei 50 Baud Telegrafiergeschwindigkeit ausgelegt.

Die Güte einer Telegrafieübertragungseinrichtung ist vor allem durch die Eigenverzerrung gekennzeichnet, die hier in einem Pegelbereich von ± 0,7 N höchstens 5 % erreicht. Infolge der hohen Konstanz der Geräte beansprucht das System nur wenig Wartung, ein

Umstand, der sich in den Gesamtbetriebskosten besonders günstig auswirkt.
Aber auch die zusätzliche Telegrafieverzerrung infolge Beeinflussung durch die Nachbarkanäle und alle anderen störenden Einflüsse, die die Übertragungsgüte herabsetzen können, sind äußerst gering. Insbesondere erzeugen Pegelsprünge beliebiger Richtung innerhalb des genannten Pegelbereichs keine zusätzliche Verzerrung der unmittelbar folgenden Stromschritte.

Konstruktive Ausführung

Wie schon eingangs erwähnt wurde, stellt die Forderung nach geringem Raumbedarf einen wichtigen Gesichtspunkt für den Aufbau eines neuen Systems dar, da die Gebäude einen durchaus nicht geringen Teil der Kosten von Fernmeldeanlagen verursachen. Im System WT 53/24 ist in dieser Beziehung praktisch die Grenze des Möglichen erreicht worden, indem eine komplette Endstelle für 24 Kanäle einschließlich Netzanschlußgeräten in einem einzigen Gestell der bei der Deutschen Bundespost eingeführten modernen Verstärkerbauweise 52 untergebracht ist. Das schrankartige Gestell ist nur von der mit Türen versehenen Vorderseite aus zugänglich, so daß die Aufstellung an einer Wand oder in geschlossener Doppelreihe möglich ist (Abb. 2).
Die einzelnen Geräte sind als Einschübe ausgebildet, die man ohne Benutzung von Werkzeugen leicht auswechseln kann, so daß Transport, Montage, Prüfung und Wartung bequem ausgeführt werden können. Die für die Bedienung erforderlichen Teile sind übersichtlich und leicht zugänglich angeordnet.
Schließlich enthält das Gestell noch alle Kontroll-, Prüf- und automatischen Überwachungseinrichtungen, die einen reibungslosen Betrieb gewährleisten. Im ganzen System wird einheitlich die Weitverkehrsröhre C 3 m mit hoher Lebensdauer und das bei der Deutschen Bundespost seit langem eingeführte Telegrafenrelais 64 verwendet.

Literatur

Mosch: Das neue Wechselstromtelegrafiesystem der C. Lorenz AG. SEG-Nachrichten, 1954, Heft 4, S. 12.

Über die Fernschreiber-Produktion von Lorenz

von Erich Grohmann

Seit mehr als 25 Jahren stellt Lorenz Fernschreibgeräte her. Unter dem Begriff „Fernschreibgeräte“ sind sowohl Streifenschreiber als auch Blattschreiber und die für diese Technik benötigten Zusatzgeräte wie Lochstreifensender, Handlocher, Empfangslocher usw. im Fertigungsprogramm zu verstehen. Zwischen den beiden Weltkriegen hatte diese Fertigung einen nicht unwesentlichen Anteil an der Beschäftigung unseres Berliner Werkes.

Das Schicksal der Blattschreiber-Fertigung nach dem zweiten Weltkrieg war recht wechselvoll. Durch die befohlene Verlagerung der Fernschreiberfertigung im Jahre 1944 nach Küstrin/Warthe gingen bei der Überrollung die gesamten Fertigungseinrichtungen einschließlich der Maschinen und Werkzeuge verloren.

Im Jahre 1947 wurde zunächst mit einem unzulänglichen Maschinenpark begonnen, in Stuttgart-Zuffenhausen die Fernschreiberfabrikation neu einzurichten. Um die dazu notwendigen Vorbereitungen in ihrer Größenordnung zu erkennen, seien die Kosten der Spezialwerkzeuge wie Schnitte, Stanzen, Vorrichtungen usw. genannt, die einen Umfang allein für den Blattschreiber von 1,2 Millionen DM auswiesen. Durch den emsigen Fleiß unserer altbewährten Mitarbeiter aus dem Gebiet der Entwicklungs- und der Fertigungstechnik war es möglich, alle auftretenden Schwierigkeiten zu überwinden und 1948 wieder mit

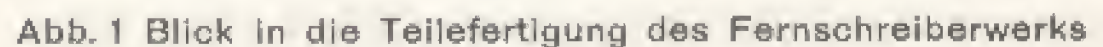


Abb. 1 Blick in die Teilefertigung des Fernschreiberwerks



der Blattschreiberlieferung in bescheidener Stückzahl einzusetzen. Die Produktionszahl stieg wegen der großen Nachfrage nach diesem bewährten Gerät steil an und erreichte beim Jahreswechsel 1949/50 bereits einen Monatsausstoß von 180 Stück.

Die Fertigungsstätte auf dem Gelände Stuttgart-Zuffenhausen war nicht als ideal anzusprechen, denn die Gebäude waren als Zweckbauten zur Flugmotorenprüfung von der Firma Heinkel während des Krieges errichtet worden. Selbst durch Umbauten konnte ein zufriedenstellender Fertigungsablauf nicht erreicht werden.

Neu auflebende Arbeitsgebiete der Firma Lorenz ließen bald erkennen, daß die in Stuttgart-Zuffenhausen verfügbaren Bauten nicht ausreichten. Diese Sachlage zwang uns, die Fernschreiberfertigung Ende des Jahres 1949 nach Hannover zu verlagern und zwar in den Fabrikbau der Firma Huth, an der Lorenz ein anteiliges Eigentumsrecht hatte. Dieser Fabrikbau bedeutete für die Fertigung gegenüber den Verhältnissen in Zuffenhausen schon einen erheblichen Fortschritt. Jedoch konnte Lorenz nur über eine Hälfte der Gesamtfabrik verfügen, während die zweite Hälfte vom Miteigentümer Telefunken beansprucht und genutzt wurde.

Das steigende Raumbedürfnis beider Firmen zwang schließlich dazu, die Fernschreiberfertigung nochmals zu verlagern und in Pforzheim in unmittelbarer Nähe der zu Lorenz gehörigen Schaub-Rundfunk-Fabrik ein neues Fernschreiberwerk zu bauen.

Wir waren hierdurch in die glückliche Lage versetzt, bei der Werkplanung die spezifischen Eigenarten der Fernschreiberfertigung voll berücksichtigen zu können, um einen möglichst günstigen Fertigungsablauf zu erreichen. Planmäßig wurde die Verlagerung von Hannover nach Pforzheim im November des Jahres 1953 durchgeführt. Hierzu war u. a. auch notwendig, daß für etwa 100 Familien unserer Spezialkräfte, die an der Verlagerung teilnahmen, in Pforzheim Wohnungen beschafft wurden.

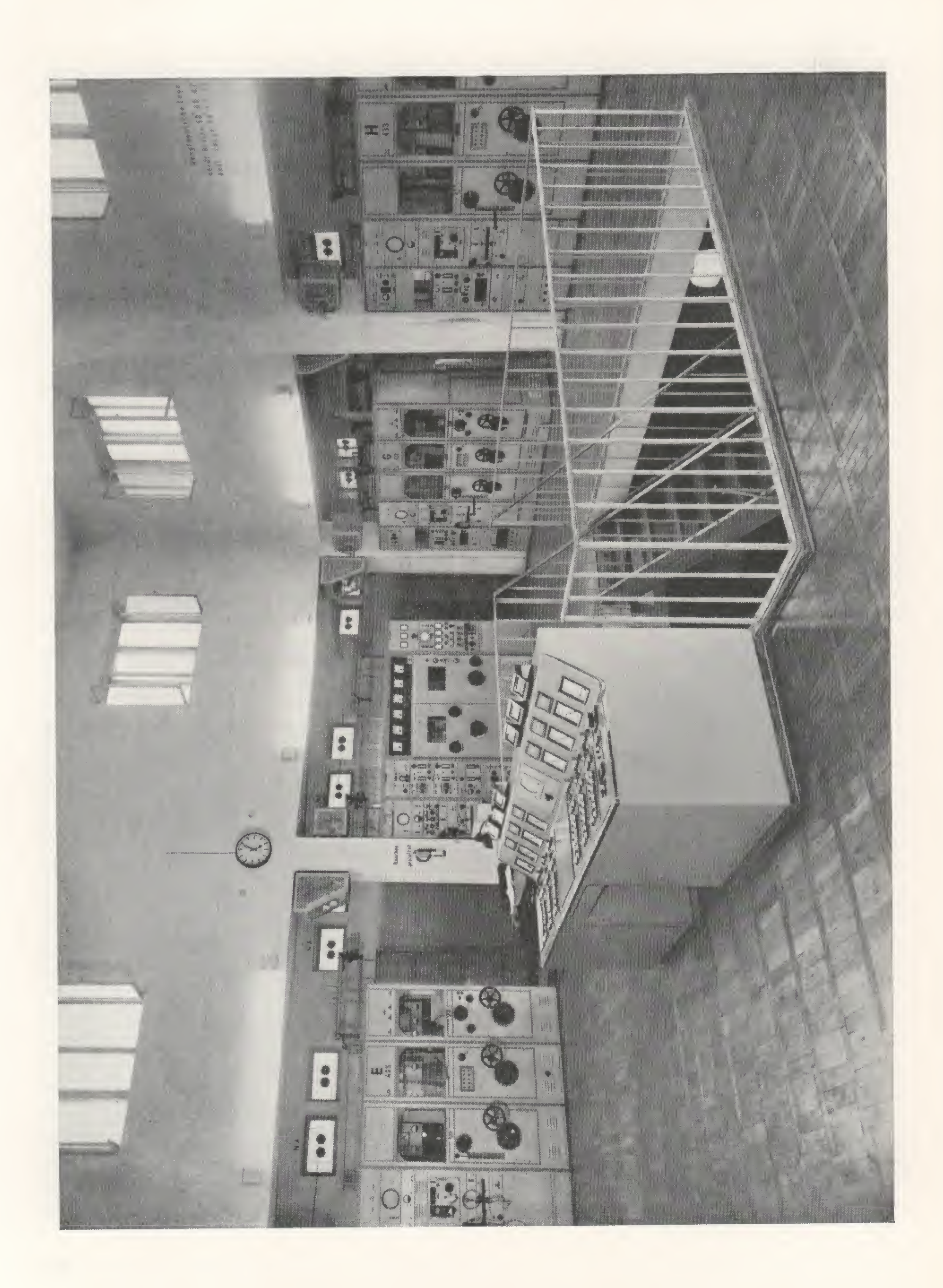
Die Fernschreiber-Teilefertigung und -Montage sind in einer Shed-Halle untergebracht, die mit einer Länge von 96 m und einer Tiefe von 52 m rund 5 000 qm Nutzfläche hat. Der Halle ist ein dreistöckiges Bürogebäude vorgelagert.

Im Februar dieses Jahres konnte das Werk Pforzheim den zehntausendsten Blattschreiber der Nachkriegsproduktion ausliefern.

Die stetig steigenden Absatzzahlen unserer Fernschreiber zwingen uns nach kaum eineinhalbjähriger Tätigkeit in Pforzheim zu einer weiteren Vergrößerung des Werkes.



Abb. 2 Fernschreiber-Montage



Meilensteine der Großsendertechnik

von Erich Schulze-Herringen, Erich Heinecke, Felix Gerth

Seitdem es eine Funktechnik gibt, ist der Name Lorenz mit ihr verbunden. Es gibt dabei kein Gebiet, auf dem sich Lorenz nicht erfolgreich, ja oft wegebahnend betätigt hätte; das gilt sowohl für die Entwicklung des Kleinfunks, des Mittelfunks als auch des Großfunks. Die C. Lorenz AG unternahm für den deutschen Rundfunk die ersten Übertragungsversuche und baute in der Folgezeit so viele Rundfunksender, daß jeder dritte deutsche Mittelwellensender ein „Lorenz" ist.

Da es zu weit führen würde, auch nur in großen Zügen die fast fünfzigjährige Tradition zu würdigen, sollen im folgenden nur drei Senderbauten als Beispiel herausgegriffen werden, die in den letzten zwölf Jahren entstanden und für Lorenz wohl charakteristisch sind. Es sind der 1000-kW-Längstwellensender „Goliath" von 1943, der 150-kW-Doherty-Rundfunksender „Weißkirchen" von 1952 und der 10-kW-Fernsehsender „Feldberg" im Taunus des Baujahrs 1953.

1000-kW-Längstwellensender „Goliath"

Die 1943 der deutschen Kriegsmarine gelieferte Sendeanlage „Goliath" hatte im wesentlichen die Aufgabe, die Verbindung mit den operierenden Kriegsschiffen herzustellen, insbesondere aber Befehle und Nachrichten an U-Boote zu übermitteln, denn Längstwellen besitzen selbst bei Seewasser noch ausreichende Eindringtiefe, um U-Booten auch in getauchtem Zustande bei genügender Feldstärke einen brauchbaren Empfang zu bieten. Da die Reichweite möglichst groß sein mußte, konnte nur ein Längstwellensender größter Strahlungsleistung in Frage kommen. „Goliath" war dieser Sender. In seiner Strahlungsleistung überragte er um ein Mehrfaches alle bis zu dieser Zeit bekannten Längstwellensender. Die geforderten Betriebsfrequenzen von 15 kHz bis 60 kHz mit hohem Gesamtwirkungsgrad sowie die verlangten Betriebsarten warfen Probleme auf, deren Lösung zu dieser Zeit eine echte Pionierleistung darstellte.

Eines der Hauptprobleme war die Erzielung eines möglichst hohen Antennenwirkungsgrades. Da die Höhe der Tragmasten für das Antennengebilde aus verschiedenen Gründen nicht beliebig gesteigert werden konnte und infolgedessen, insbesondere bei den niedrigen Frequenzen, mit einem sehr kleinen Strahlungswiderstand gerechnet werden mußte, mußten die Verlustwiderstände in den Antennenspulen und insbesondere die Erdverluste so niedrig wie irgend möglich gehalten werden. Das als große Dachantenne ausgeführte Luftleitergebilde erhielt deshalb mehrere getrennte Niederführungen zu ausgedehnten Erdnetzen, man wählte außerdem ein Gelände mit sehr guten Erdbodeneigenschaften aus, und die Güte der Abstimmspulen wurde in der Antennenzuleitung und in den Niederführungen von der Antenne zu den Erdnetzen auf das äußerste gesteigert. Infolge der durch den kleinen Strahlungswiderstand der Antenne bedingten sehr geringen Antennendämpfung mußten gewaltige Blindleistungen bewältigt werden. Dadurch erhielten die als Tauchvariometer ausgebildeten Antennenabstimmspulen zwar gigantische Abmessungen, im Vergleich zu früheren konnten sie jedoch unter Berücksichtigung ihrer überragenden Güte immer noch als klein bezeichnet werden. Die festen Spulen eines solchen Variometers wiesen eine Höhe von 5 m bei einem Durchmesser von 3,50 m auf; der Leiterquerschnitt der zu der Wicklung ver-

◀ 20-kW-Kurzwellen-Telegrafiesender; Überseefunkstelle Frankfurt/M. (Bonames) der Deutschen Bundespost

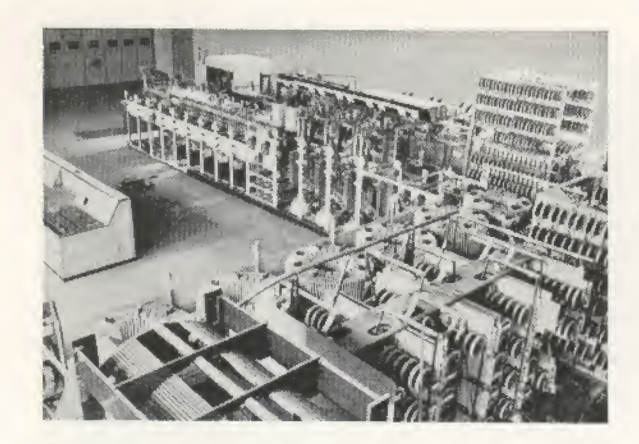


Abb. 1 „Goliath"-Sender, Gesamtansicht; im Vordergrund Oberwellenfilterkette mit Toroidspulen

wendeten Hochfrequenzlitze betrug 350 mm^2. Die zur Abstimmung benutzten Tauchspulen hatten ähnliche Abmessungen; ihr Gewicht betrug 5 t.
Die senkrecht stehenden Tauchspulen konnten in ihrer Höhe durch einen Präzisionsfernantrieb mit einer Genauigkeit von 0,1 mm eingestellt werden. Folgende Daten mögen ein ungefähres Bild geben: Gesamtscheinleistung der vier Antennenabstimmspulen = 500 000 kVA, Gesamtstromstärke = 2 500 A, Betriebsspannungen bis zu 200 000 V eff., abgegebene Strahlungsleistung bis zu 800 kW. Die gesamte Antennenanlage bedeckte mit ihrem Erdnetz eine Fläche von ca. 4 km^2. Durch eine besondere Ausführung des Erdnetzes und infolge der günstigen Erdbodeneigenschaften des gewählten Geländes in der Nähe von Calbe zwischen Gardelegen und Stendal in dem wasserreichen Grund des Elbeurstromtales wurde der Erdwiderstand auf 30 bis 60 mΩ erniedrigt.
Da bisher über die Senderanlage „Goliath" wegen der seinerzeit notwendigen Geheimhaltung noch keinerlei nähere Angaben in der Öffentlichkeit erschienen sind, sollen hier einige Daten mitgeteilt werden: Wie schon erwähnt, erstreckte sich der Frequenzbereich von 15 kHz bis 60 kHz (20 000 m bis 5 000 m). Die Antennenkreisleistung betrug max. 1000 kW, der Gesamtwirkungsgrad bis zu 50%. Der Sender war vorzugsweise für Telegrafiebetrieb ausgelegt, konnte jedoch bei Frequenzen über 30 kHz auch Hellschreib-Tastung (Faksimile) und darüber hinaus Telefonie (mit Sprachqualität) verarbeiten.
Die Gesamtanlage bestand aus dem Hochfrequenzteil, der Antennenanlage mit dem Erdnetz, der Stromversorgungsanlage, der Diesel- und Notstromanlage, der Wasserversorgungsanlage und verschiedenen Zubehöranlagen.
Der Hochfrequenzteil des Senders gliederte sich in Steuer- und Hauptsender, wobei der Steuersender 4-stufig und der Hauptsender 3-stufig ausgeführt waren. Der Steuersender konnte selbsterregt oder mit Quarzsteuerung betrieben werden. Bei dieser waren 12 Quarze schaltbar vorgesehen. Die selbsterregte Stufe erzeugte in zwei Bereichen alle Sendefrequenzen. Sie war gegen Temperaturschwankungen kompensiert, ihre Einstellgenauigkeit betrug $5 \cdot 10^{-5}$. Die Stufen 2 und 3 waren als aperiodische Verstärker mit Eisentransformatoren ausgebildet; die Variometer der Stufe 1 und 4 befanden sich im Gleichgang. Alle Stufen des Hauptsenders waren trotz der großen Wellenlänge neutralisiert ausgeführt. Die Ausgangsleistung des Steuersenders betrug 500 W, die der ersten Stufe des Hauptsenders 5 bis 10 kW und der zweiten Stufe 60 bis 90 kW. Die Telegrafietastung erfolgte in Stufe 2 und 3 des Steuersenders, die Modulation in Stufe 3. Es waren Hart- und Weichtastung vorgesehen. Die beiden ersten Stufen des Hauptsenders arbeiteten als Linearverstärker, um die Modulationsverzerrungen gering zu halten, während die letzte Stufe, die mit 4 bis 6 parallel geschalteten 300-kW-Senderöhren, Type RS 301, bestückt war, wahlweise als B- oder C-Verstärker betrieben werden konnte, abhängig davon, ob mit Telefonie, Faksimile oder Telegrafie gearbeitet wurde.
Zur Oberwellenabsiebung war am Ausgang zur Antenne ein dreigliedriges Tiefpaßfilter eingeschaltet, dessen Spulen zur Erzielung eines engen Aufbaues als Toroidspulen ausgeführt waren. Zur Verminderung der Lastschwankungen auf das Netz bei Tele-

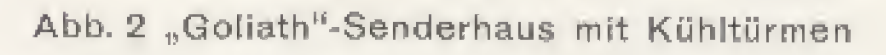
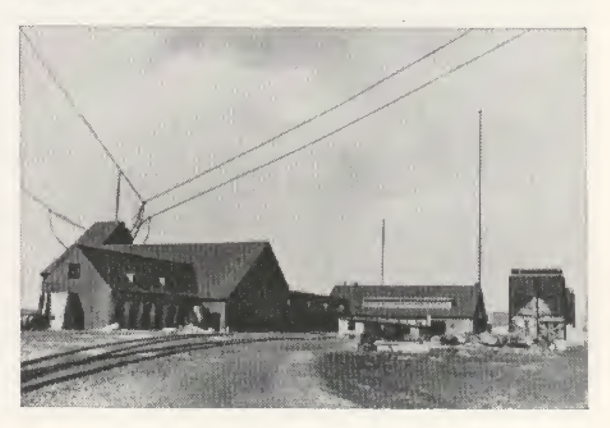
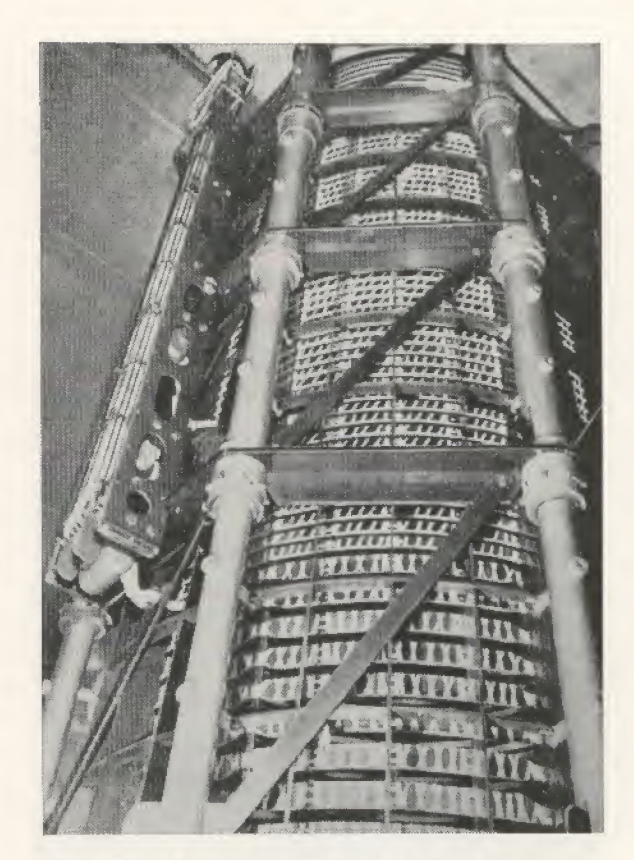


Abb. 2 „Goliath"-Senderhaus mit Kühltürmen



grafiebetrieb wurde der Sender in den Zeichenpausen „auf Ballast" geschaltet. Hierbei dienten die Senderöhren der letzten Stufen als Ballast-Widerstand. Die Lastschwankungen auf das Netz wurden dadurch auf 500 kW herabgesetzt.
Eine künstliche Antenne, die zur Abführung von 1000 kW Leistung dimensioniert war, konnte zur Bedämpfung der eigentlichen Antenne verwendet werden, um trotz der geringen Eigendämpfung der Antenne gegebenenfalls höhere Tastgeschwindigkeiten zu erzielen. Mit der künstlichen Antenne und einem handbedienten durchgehenden Bereichschalter wurde die Forderung erfüllt, jede beliebige Frequenz des Gesamtbereiches in 2 bis 3 Minuten betriebsklar einzustellen.
Das Luftleitergebilde war als große Dachantenne mit vier abstimmungsfähigen Niederführungen (einschließlich der Zuleitung) zu großen Erdnetzen gebaut. Sie war in 3 miteinander verbundenen regelmäßigen Sechsecken ausgeführt, die von 15 geerdeten Gittermasten von je 175 m Höhe getragen wurden. Die Mittelpunkte der 3 Sechsecke wurden von Rohrmasten von je 200 m Höhe abgestützt, die an ihren Fußenden isoliert und über Abstimmvariometer geerdet waren, so daß sie als Stromleitung dienten. Die statische Gesamtkapazität der Antenne betrug 113000 pF.
Entsprechend den vier Antennenniederführungen bestand das Erdnetz aus vier getrennten sternförmigen Netzen. Das ganze Gebilde stellte einen gewaltigen Parallelschwingungskreis mit drei parallelen Spulen der Niederführungen dar, der durch die eine, die vierte Spule enthaltende und in der Mitte der Antennenfläche angreifende Zuführung gespeist wurde. Die Ströme in den drei Abstimmvariometern der Niederführungen waren praktisch gleichphasig, auch der Strom in der Zuleitung war fast gleichphasig mit den übrigen Strömen, da sein Wirkanteil gegenüber dem Blindanteil klein war.
Bei den bereits erwähnten Antennenspulen war es zur Erzielung einer hohen Güte notwendig, das Eindringen der magnetischen Felder in die verlustbehafteten Häuser, in denen die Spulen untergebracht waren, zu vermeiden. Die Spulen mußten elektrisch und magnetisch gut abgeschirmt werden.
Die infolge der außerordentlich geringen Verlustleistung der Antennenanlage erzielte Strahlungsleistung hatte den bis dahin bei Längstwellen noch nie erreichten Wert von max. 800 kW. Der Antennen-


Abb. 3 „Goliath"-Antennenhaus, Spule mit Schalter (von unten gesehen)

wirkungsgrad betrug bis zu 90% und war bei der längsten Welle noch 47%.
Der Sender hatte natürlich alle für den Schutz der Röhren und des Bedienungspersonals notwendigen Blockierungseinrichtungen. Außerdem war er mit einer besonderen Schutzeinrichtung versehen, die ihn gegen Überschläge, Überströme, Überspannungen und falsche Bedienung sicherte.
Die Abstimmung aller Schwingungskreise wurde nach dem phasenreinen Lorenz-Abstimmverfahren vorgenommen.
Die Stromversorgung der Anlage „Goliath" erfolgte aus einem Dreiphasennetz bzw. aus einem Dieselaggregat. Zur Gleichrichtung der Hochspannung für den Hauptsender dienten 12 gittergesteuerte Oxydkathoden-Quecksilber-Gleichrichterröhren der Type S 15/150 1 der AEG in dreiphasiger Brückenschaltung. Die abgegebene Gleichspannung wurde durch Glättungsdrosseln von 0,02 H und 18 Kondensatoren von je 30 μF auf eine Restwelligkeit von 1 ‰ geglättet. Die Eigenfrequenz des Hauptglättungskreises betrug 30 Hz. Um die Tastspannungen in der Nähe der Eigen-

frequenz zu verringern, waren im Haupt- und Abzweigkreis Dämpfungsdrosseln mit parallel geschalteten Dämpfungswiderständen eingebaut.
Die Spannungseinstellung und -regelung erfolgte mit Drehreglern.



Abb. 4 „Goliath"; Fußpunkt eines Rohrmastes

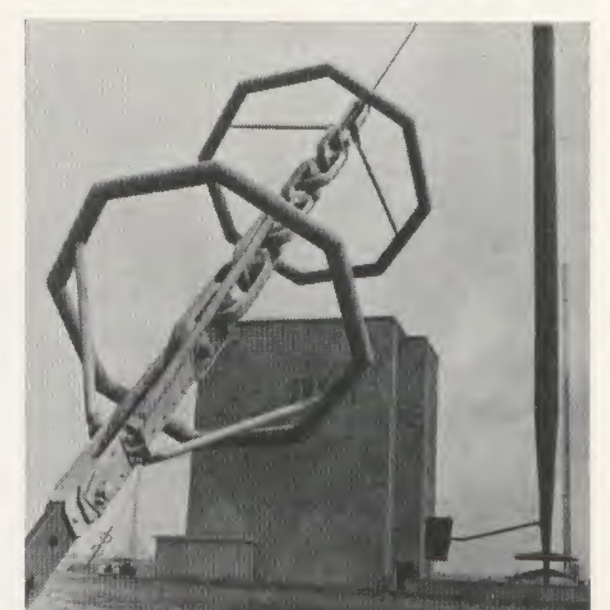
Zur Sicherung der Stromversorgung diente ein Hauptdiesel von 2110 PS, ferner war ein Notstromdieselaggregat vorhanden. Es stellte sich heraus, daß die durch das Tasten entstandenen Belastungsschwankungen von 500 kW vom Diesel aufgenommen werden konnten.
Das Notstromdieselaggregat diente in der Hauptsache dazu, bei Ausfall des Hauptdieselaggregates die Beleuchtung der Station aufrecht zu erhalten und die Preßluft zum Anlassen des Hauptdiesels bei Defektwerden von Preßluftzylindern zu liefern.
Die Kühlanlage bestand aus einem Reinwasserkreis mit einer Wasserdurchflußmenge von 100 Kubikmeter pro Stunde und einem Kreis mit Rohwasser, das in zwei Kühltürmen gekühlt wurde. Das Rohwasser wurde in einer besonderen Enthärtungsanlage mit einer Verarbeitungskapazität von 4 Kubikmetern pro Stunde enthärtet. Zu der Reinwasseranlage gehörte eine besondere Destillieranlage, die in der Lage war, 60 Liter destilliertes Wasser je Stunde zu liefern.
Zum Schluß seien einige Reichweitenergebnisse, wie sie unter anderem durch die Auswertung des Beobachtungsmaterials von mehr als 200 U-Booten verschiedener Typen gewonnen wurden, mitgeteilt.
Mit Rahmenantenne und Peilempfänger konnten brauchbare Empfangsergebnisse in den folgenden Seegebieten bei entsprechender Tauchtiefe erzielt werden, wobei auch orientierende Peilungen unter Wasser vorgenommen werden konnten (über der Wasseroberfläche konnten die Seegebiete zu jeder Tag- und Nachtzeit mit voller Betriebssicherheit erreicht werden):

Seegebiet	Gesamtentfernung	davon Entfernung über Land	Tiefe des Rahmens unter der Wasseroberfläche
Nordsee bis Peterhead-Stavanger	ca. 1000 km	300 km	15–25 m
Eismeer, Barents-See	ca. 2300 km	1000–1600 km	13–18 m
Mittelmeer	ca. 2300 km	700– 800 km	13–18 m
Nordatlantik einschl. Seegebiet New York und St. Lorenz-Golf	5200–7000 km	700–1400 km	8–26 m
Mittelatlantik einschl. Karibisches Meer	ca. 7600 km	1000–1200 km	8–20 m
Südatlantik bis ca. 750 km südl. Kapstadt	ca. 9800 km	8200 km	8–12 m
Indischer Ozean, Straße von Malakka	ca. 8300 km	7400 km	8–15 m

150-kW-Doherty-Rundfunksender „Weißkirchen"

Ausschlaggebend für einen Rundfunk-Großsender ist ein guter Wirkungsgrad der gesamten Anlage. In diesem Wirkungsgrad geht der der Endstufe besonders stark ein, da diese Stufe der Hauptverbraucher ist.
Einfache Endstufen, die entweder lineare HF-Verstärker sind und bereits amplitudenmodulierte Hochfrequenz verstärken oder die selbst im Gitter moduliert werden, haben einen geringen Wirkungsgrad und scheiden daher bei Großsendern aus.
Als bewährte Endstufenschaltungen kommt heute praktisch nur Anodenmodulation der Endstufe mit B-Verstärker zur Erzeugung der Modulationsspannung in Frage oder die Doherty-Schaltung, die eine Endstufen-Verstärkerschaltung hohen Wirkungsgrades für bereits modulierte Hochfrequenz ist.
Die C. Lorenz AG hat in den Jahren 1949/50 nach dem Doherty-Prinzip in Zusammenarbeit mit dem Südwestfunk den 20-kW-Rundfunksender in Bad Dürrheim und den 120-kW-Rheinsender in Wolfsheim bei Mainz gebaut. Auf Grund dieser Erfahrungen wurde in den Jahren 1950/51 der 150-kW-Rundfunksender „Weißkirchen" entwickelt und aufgestellt.
Das von Doherty vorgeschlagene Verfahren, für das die Standard-Familie Benutzungsrechte und die C. Lorenz AG eine Anzahl eigener sich darauf beziehender wertvoller Schutzrechte besitzt bzw. angemeldet hat, beruht auf dem Prinzip zweier durch ein 90-Grad-Netzwerk miteinander verbundenen Röhrengruppen, die auf einen gemeinsamen Arbeitswiderstand arbeiten und von denen die Trägergruppe die Amplituden bis zum Trägerwert verarbeitet, während die sogenannte Zusatzgruppe erst ab Trägerwert zu arbeiten beginnt und dann die Amplituden gemeinsam mit der Trägergruppe bis zum Maximalwert liefert. Die hochfrequente Gitteransteuerung der beiden Gruppen wird sinngemäß in der Phase gleichfalls um 90° versetzt, so daß am Verbraucherwiderstand eine phasenrichtige Addition erfolgt. Die Modulation geschieht bereits in den Vorstufen. Dadurch ist eine geringe Modulationsleistung erforderlich. Die Arbeitsweise ist nun derart, daß für HF-Amplituden von Null bis zum Trägerwert nur die über das 90°-Glied angeschaltete Stufe, die Trägerstufe, arbeitet und daß für größere HF-Amplituden, also für Amplituden bis zum doppelten Trägerwert, beide Stufen an der Leistungslieferung beteiligt werden. Diese Einstellung erfolgt durch die richtige Wahl der HF-Amplituden an den Gittern und durch verschiedene Vorspannungen der Gitter. Bei richtiger Einstellung bleibt die Anodenwechselspannung der Trägerstufe bei größeren Amplituden nach Erreichung des Trägerwertes konstant. Man kann also die Trägerstufe ab Trägerwert grenzgespannt arbeiten lassen und hierdurch einen ausgezeichneten Wirkungsgrad der gesamten Schaltung erreichen.
Die Schaltung enthält einige Probleme, die durch die richtige Einstellung der Steuer- und Vorspannung begründet sind. Z. B. darf die Steueramplitude der Trägerstufe nicht linear zur Modulation verlaufen, sondern muß für Amplituden oberhalb des Trägerwertes mit geringer Steilheit weitergeführt werden, denn von dieser Amplitude an bleibt die Anodenwechselspannung der Trägerröhe konstant.
Bisher konnten die hierdurch auftretenden Verzerrungen durch besondere Kunstschaltungen (die jedoch den Wirkungsgrad verschlechtern, da sie auch zum Teil Leistung verbrauchen) in bestimmten Grenzen gehalten werden. Ihre Wirkungsweise ist aber von der mehr oder weniger guten Einstellung abhängig. Diese Probleme wurden zum größten Teil durch die Gitterbasis-Schaltung bei der Trägerstufe gelöst.
Die Steuerspannungen dieser Schaltung stellen sich automatisch in Verbindung mit dem in der Kathode

Abb. 5 „Goliath"-Abspann-Isolierkette mit Antennenhaus



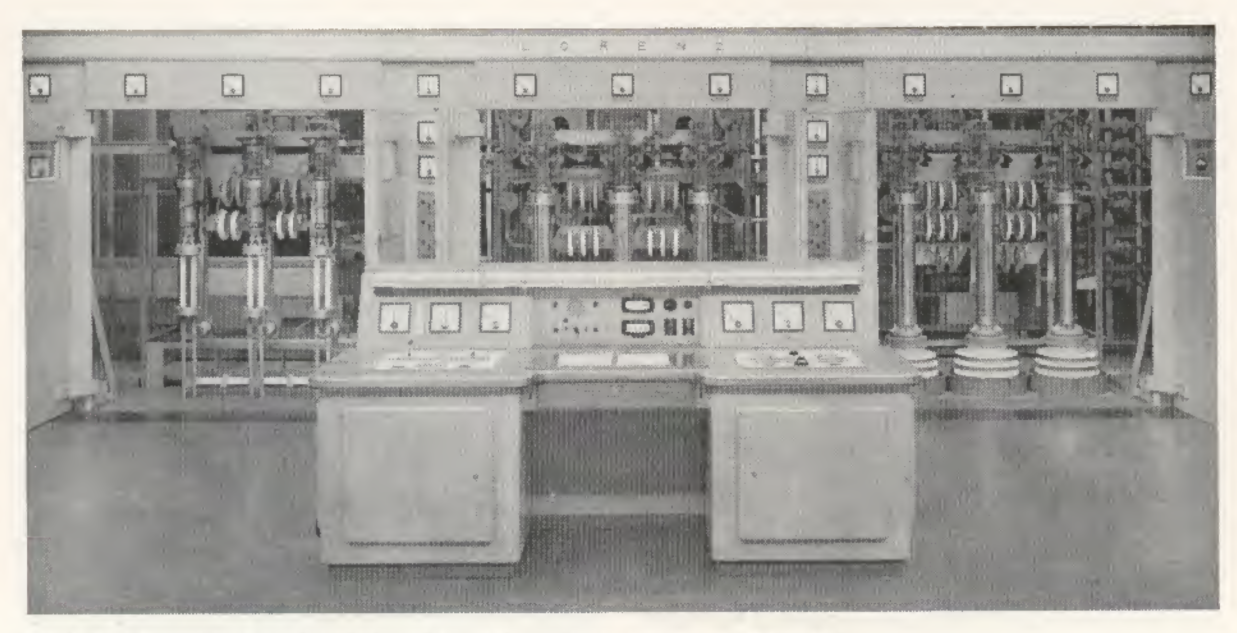


Abb. 6 150-kW-Doherty-Rundfunksender „Weißkirchen"; Treiber-, Träger- und Zusatzstufe

und dem in der Anode liegenden 90°-Glied richtig ein. Ein zusätzlicher Leistungsverlust entsteht dabei nicht, da ein großer Teil der Steuerleistung einer solchen Schaltung in den Nutzwiderstand mit übergeht. Ein weiterer Vorteil der Schaltung besteht darin, daß sie keine Neutralisation benötigt.

In dem 150-kW-Rundfunk-Großsender „Weißkirchen" ist diese neue Schaltung angewendet, und der Sender erreicht hierdurch bereits einen Gesamtwirkungsgrad von annähernd 50%.

Das Prinzip der Schaltung ist inzwischen weiter ausgebaut worden. Man erzielt nun größte Leistungen bei Gesamtwirkungsgraden von mehr als 55%. Für sehr große Leistungen erweist sich damit das Doherty-Prinzip der Anodenmodulation überlegen.

Im folgenden sollen einige technische Daten dieses modernsten Doherty-Senders angegeben werden:

Der 150-kW-Sender „Weißkirchen" hat einen Frequenzbereich von 500 ... 1620 kHz. Der Frequenzgang zwischen 50 und 8000 Hz hat eine Pegelabweichung kleiner als ± 0,5 dB und zwischen 30 und 10000 Hz kleiner als ± 2,0 dB. Der Wirkungsgrad der Endstufe beträgt ohne Modulation 70% und mit hundertprozentiger Modulation 66%.

Der Sender ist quarzgesteuert. An den dreistufigen Steuersender mit seinem Netzgerät schließen sich 3 Vorstufen, ebenfalls mit eigenen Netzgeräten, und die Treiberstufen an, die auf die Trägergruppe und Zusatzgruppe der Doherty-Endstufe arbeiten. Die von dem Steuersender gelieferte Ausgangsleistung wird in den 3 Vorverstärkerstufen auf 1500 Watt zur Steuerung der Treiberstufe erhöht. Die Abstimmung erfolgt im Gleichlauf und hat Einknopfbedienung. Am Gitter der folgenden neutralisierten Treiberstufe findet die Modulation statt. Von den beiden Doherty-Endstufen ist, wie schon oben erwähnt, die Trägerstufe in Gitterbasisschaltung ausgeführt und demgemäß nicht neutralisert, während die Zusatzstufe Kathodenbasisschaltung aufweist und infolgedessen neutralisiert wurde. Sowohl Treiberstufe wie Endstufen arbeiten mit wassergekühlten Röhren RS 558 bzw. 566. Die Leistung ist in drei Stufen, 50 kW, 100 kW und 150 kW, einstellbar. Der Sender ist mit dem notwendigen Röhrenschutz und den Blockierungseinrichtungen versehen, um einen gesicherten Betrieb zu gewährleisten. Ferner sind die erforderlichen Meßinstrumente und -geräte zur Überwachung der einzelnen Ströme und Spannungen vorhanden.

Phasenmesser und Wellenwiderstands-(Z)-Messer gestatten, die einzelnen Kreise der Trägerstufe und der Endstufen rasch und bequem einzustellen.

Die gesamten niederfrequenten und hochfrequenten Bauteile des Senders und ein Teil der Stromversorgung mit Ausnahme der Hochspannungsanlage, die sich in einem besonderen Gestell befindet, sind im Sendergestell untergebracht. Große Türen auf der Vorderseite gestatten den Zugang zu den inneren Teilen. Die zu den Hauptsenderstufen führenden Tü-

ren haben verglaste Felder, damit die in Betrieb befindlichen Röhren überwacht werden können.
Die Hauptsenderstufen stimmen in ihrer Bauart untereinander überein. Entlang der Vorderseite befinden sich die Röhren. An der Rückseite, die Türen aus Drahtnetz hat, sind die herausziehbaren Abstimmglieder in Sondergehäusen eingebaut. Drei Bedienungsfelder auf der linken Seite der Senderanlage gestatten die Prüfung aller Spannungswerte von einem Zentralpunkt aus. Ein Prüfgerät in einem besonderen Eingangsgestell dient zur Überwachung und Einstellung des Eingangs-Modulationspegels.
Die gesamte Niederspannungs- und Hochspannungsanlage mit ihren zugehörigen Geräten ist auf der linken bzw. auf der rechten Seite des Senderraumes angeordnet. Das Kühlsystem mit seinen Hilfsgeräten wurde unterhalb der Anlage im Kellerraum untergebracht.
Außerhalb des Senderraumes befindet sich der Leistungsverteiler für die HF-Zuleitungen zu dem Richtantennensystem.
Alle Abstimmvariometer des Senders sind mit motorischem Antrieb versehen und können sowohl von Hand als auch fernbedient werden. Die gesamte Anlage wird von einem Schaltpult aus eingeschaltet und bedient.
Der Sender arbeitet auf drei einzelne Antennen, deren Stromstärken und Phasen zur Erzielung einer Richtwirkung durch besondere Antennenabstimmmittel eingestellt werden können.

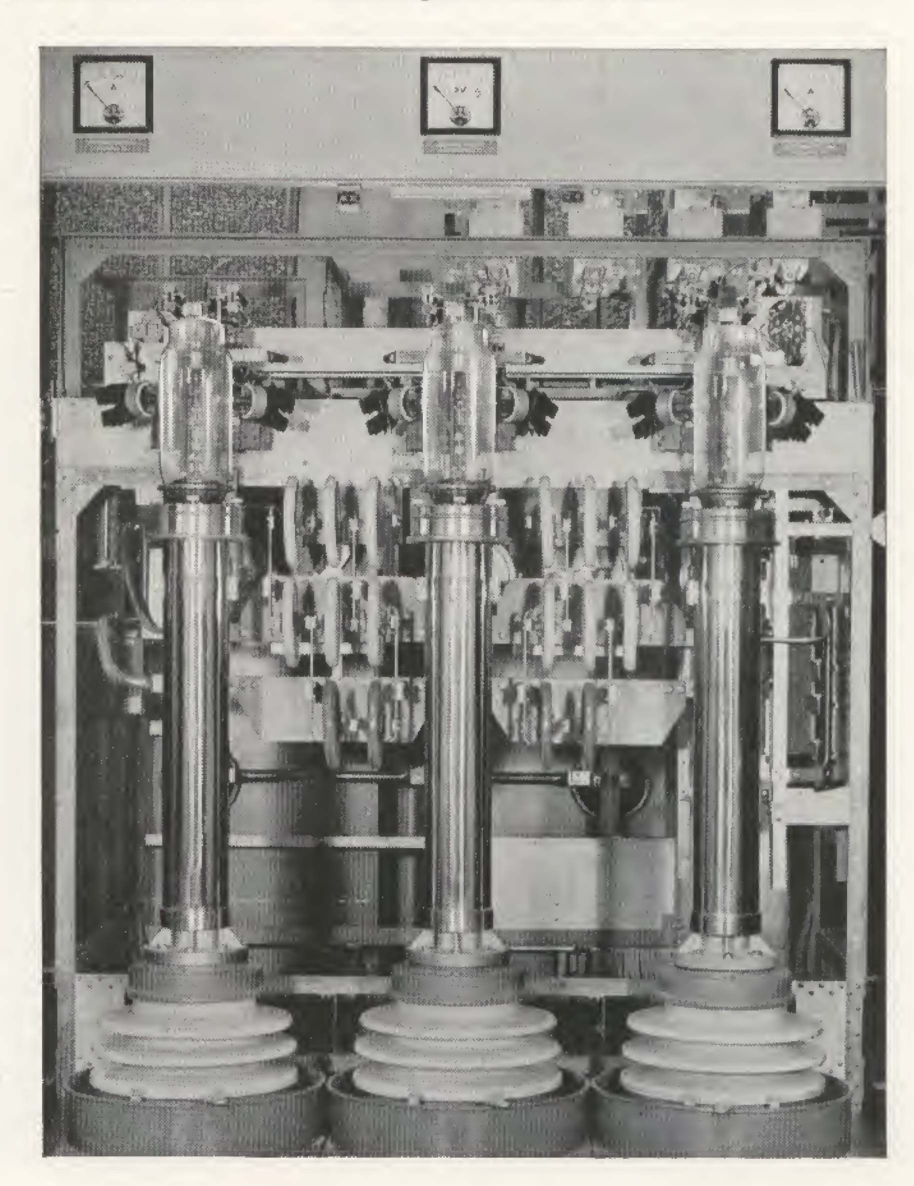


Abb. 7 150-kW-Doherty-Rundfunksender „Weißkirchen“ Zusatzstufe der Doherty-Endstufe

10-kW-Fernsehsender „Feldberg"

Auch auf dem Gebiet der UKW-Rundfunktechnik nimmt Lorenz eine bedeutende Stellung ein.

Die ersten Lorenz-Fernsehsender entstanden in den Jahren 1938/39. Sie hatten einen Frequenzbereich von 43 MHz ... 50 MHz und eine Leistung von 7 bzw. 13 kW. Da nach Beginn des Krieges das Fernsehen stillgelegt wurde, kamen sie als Fernsehsender jedoch nicht mehr zum Einsatz. In der Ausbildung der Anodennetzwerke der Endstufe weisen diese Sender in ihrer Tendenz zur Breitbandigkeit bereits die Merkmale der heutigen modernen Lorenz-Fernsehsender auf.

In der Zwischenzeit sind die Anforderungen an die Gesamtübertragungsgüte der Fernsehsendungen außerordentlich gestiegen; so werden sehr hohe Ansprüche an die einzelnen Teilglieder des Systems gestellt. Die Bedingungen, die der Sender als ein Hauptglied der Übertragungskette zu erfüllen hat, kommen an die physikalischen Grenzen der Technik heran. Z. B. muß einerseits die Bandbreite infolge der höheren Zeilenfrequenz erheblich vergrößert werden, andererseits ist sie ganz bestimmten Begrenzungen unterworfen, um eine größere Zahl gleichzeitig arbeitender Sender in den für das Fernsehen zugeteilten Frequenzkanälen unterzubringen. Dies bedingt wiederum eine besondere Filter- und Antennentechnik. Auch die Anforderungen an die phasenrichtige Zeichenwiedergabe und den Einschwingvorgang haben sich gegenüber den früheren Bedingungen wesentlich verschärft.

Die von Lorenz auf dem Feldberg im Taunus geschaffene Anlage, die seit Mai 1953 in Betrieb ist, erfüllte nicht nur alle zu dieser Zeit gestellten Bedingungen, sie zeigte darüber hinaus gewisse Vorteile, die richtunggebend für die Ausarbeitung des heutigen Pflichtenheftes für derartige Fernsehsenderanlagen geworden sind.

Der Bildsender des Fernsehsenders „Feldberg" besitzt eine Ausgangsleistung von 10 kW, während die Leistung des zugehörigen Tonsenders 3 kW beträgt. Die Sender arbeiten im Fernsehband III von 174 ... 216 MHz und können auf den Kanälen 5 ... 10 betrieben werden. Der Bildsender wird in der Endstufe amplitudenmoduliert, während der Tonsender frequenzmoduliert ist. Bild- und Tonsender werden über den Diplexer auf eine gemeinsame Antenne geschaltet. Dieser ist als Brückenanordnung ausgeführt und ermöglicht, die Energie des Bildsenders und die des Tonsenders von einer einzigen Antenne auszustrahlen, ohne daß die beiden Sender sich gegenseitig beeinflussen. Zwischen Bildsender und Diplexer ist ein Filter, das Restseitenbandfilter, eingeschaltet. Es schneidet die für die Bildübertragung nicht notwendigen unteren Seitenbandfrequenzen ab. Dadurch wird es möglich, in den zugeteilten Fernsehbändern eine größere Zahl von Übertragungskanälen ohne gegenseitige Störung unterzubringen.

Im Gegensatz zum Hörrundfunk erfordert der einwandfreie Fernsehempfang, daß in definierten Zeitabständen Zeichen konstanter Amplitude ausgesendet werden (Schwarzwert, Synchronisierzeichen) und daß eine Mindestamplitude des HF-Trägers nie unterschritten wird (Abb. 8). Eine Kontrolle bzw. Korrektur dieser technischen Informationen vor der Aussendung ist erwünscht. Während der zeitliche Ablauf vom Studio her festgelegt ist, können die Amplitudenverhältnisse infolge nichtlinearer Verzerrungen längs der Übertragungsleitungen eine erhebliche Veränderung erfahren.

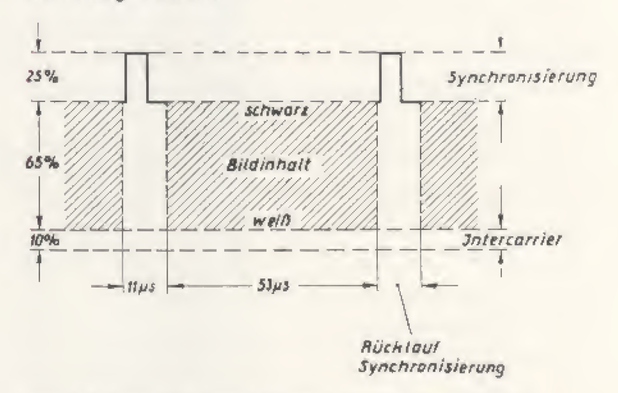


Abb. 8 Amplituden-Zeit-Diagramm eines Fernsehsignals

Die Schwierigkeiten rühren hauptsächlich davon her, daß beim Fernsehen eine Gleichstromkomponente mitübertragen werden muß und es nicht möglich ist, den ganzen Weg von dem Kameraobjektiv bis zur Sendermodulationsklemme als Gleichstromverstärker bzw. Trägerfrequenzsystem auszubilden. Die Unterdrückung der Gleichstromkomponente und ihre Wiederherstellung geht nicht ohne Einfluß auf das Signal ab. Im Zuge einer Übertragung liegen meist mehrere solche Schwarzsteuerungen mit einer entsprechenden Addition ihrer Effekte.

Der Betrachter eines Fernsehbildes ist gegen Schwankungen des Schwarzwertes außerordentlich empfindlich. Eine mangelhafte Konstanz des Schwarzwertes

erfordert laufende Korrekturen der Grundhelligkeit am Empfänger, da wegen der logarithmischen Augenempfindlichkeit im Schwarz kleine Schwankungen besonders stark empfunden werden (zu hartes oder zu flaues Bild).

Der Modulationsteil eines Fernsehsenders hat also dafür zu sorgen, daß für Schwarz ein bestimmter Pegel ausgesendet wird. Ferner ist dem Fall unzureichender Synchronimpulse durch Überhöhung und nachfolgende Abschneidung der angelieferten Impulse vorzubeugen, da Empfänger mit einer Festhaltung auf dem Synchronpegel auf einen festen Abstand zwischen Schwarz- und Synchronpegel angewiesen sind.

Um einen einwandfreien Intercarrier-Empfang zu sichern, sind ferner Maßnahmen erforderlich, die eine Unterschreitung des Weißwertes verhindern, denn diese würde sich als Bildmodulation im Tonkanal der Intercarrier-Empfänger bemerkbar machen. Der Modulationsteil wird ergänzt durch vielseitige Einrichtungen zur Überwachung und Messung des Betriebszustandes des Senders.

Die Sendeeinrichtungen für Bild und Ton sind zu einer mechanischen Einheit zusammengefaßt, wie in Abb. 9 ersichtlich, elektrisch sind sie jedoch vollständig voneinander getrennt und können auch unabhängig voneinander betrieben werden. Der Aufbau der Senderanlage ist in der äußeren Form den bereits auf dem Feldberg arbeitenden UKW-Sendern von Lorenz angepaßt. Sämtliche Geräte wurden in Doppelgestellen untergebracht.

Vier Doppeltauchtüren auf der Vorderseite lassen sich in die Gestelle hineinschieben, so daß auch bei geöffneten Türen die Übersicht über die gesamte Senderfront erhalten bleibt. Am Kopf des Senders ist ein Instrumentenfeld angebracht, das zur Anzeige der wichtigsten Betriebswerte dient. In den beiden linken Doppelgestellen ist der Bildsender, in den beiden rechten der Tonsender untergebracht. Um kurze Verbindungen von den Endstufen des Bild- und Tonsenders zu dem auf dem Oberteil des Sendergestells aufgebauten Einseitenbandfilter und Diplexer zu erzielen, sind die Endstufen in der Mitte des Sendergestells angeordnet. Für den Tonsender bedeutet das

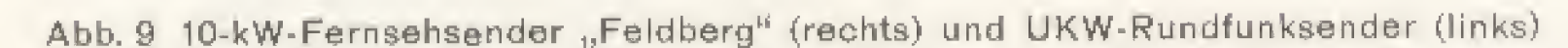
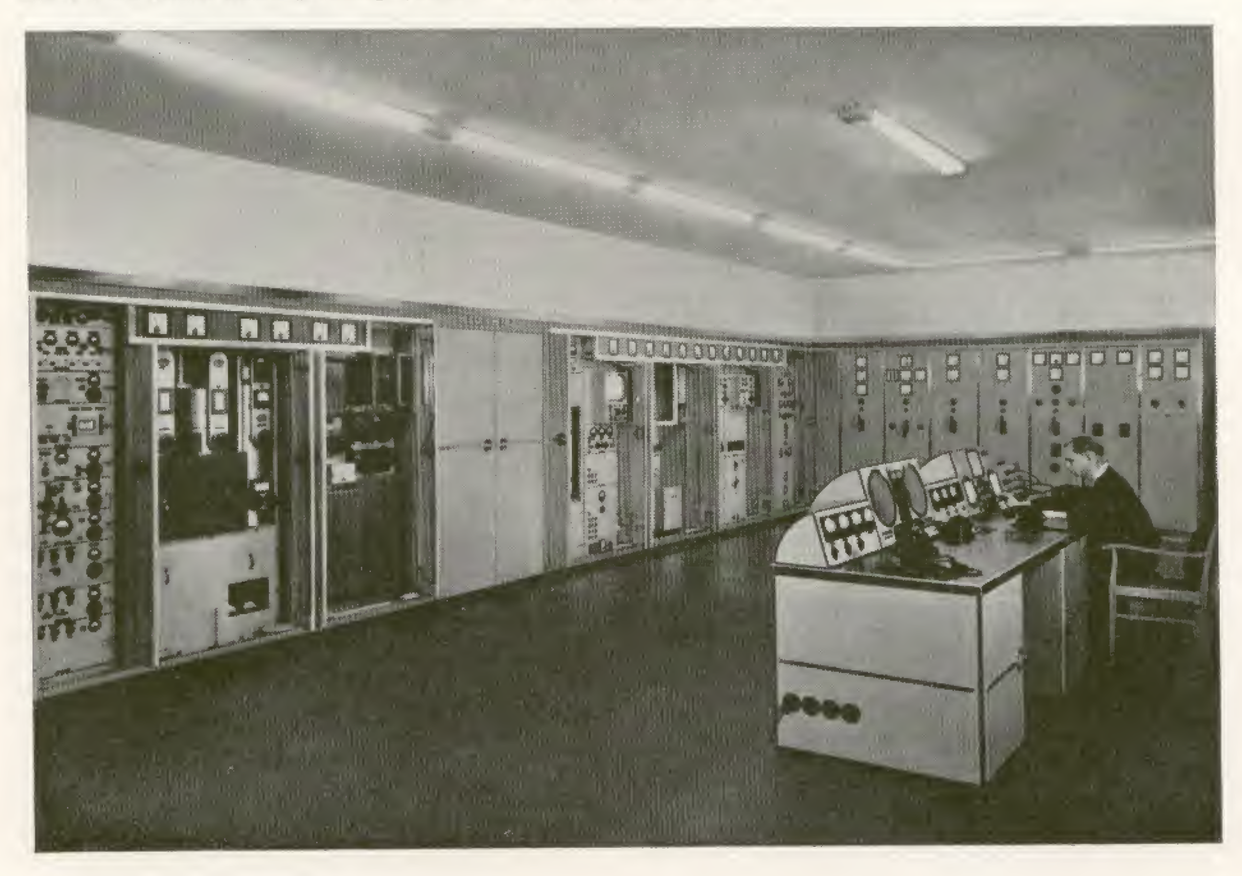
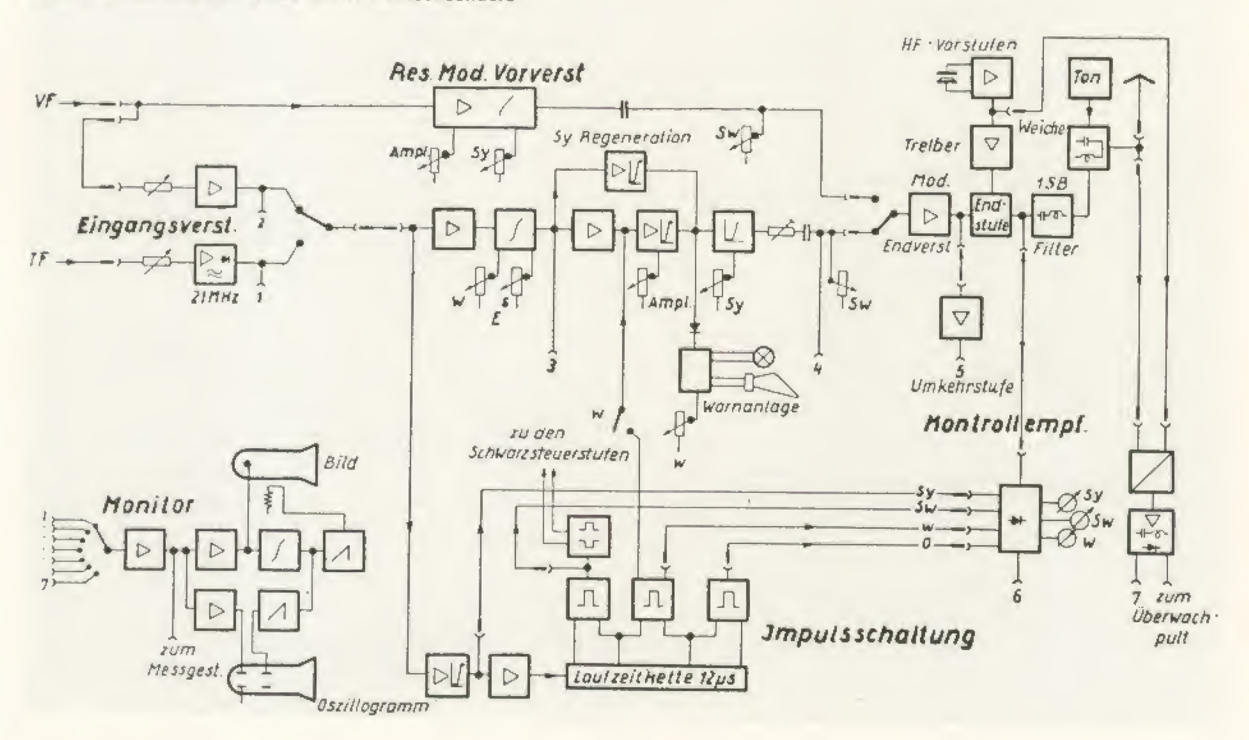


Abb. 9 10-kW-Fernsehsender „Feldberg" (rechts) und UKW-Rundfunksender (links)



eine vom Üblichen abweichende Anordnung der einzelnen Stufen, von rechts nach links fortschreitend.
Zur Kontrolle der Arbeitsweise der Sender sind außer den üblichen Einrichtungen besondere Überwachungsgeräte vorgesehen.
Für den Tonsender sind ein hochwertiger Kontrollempfänger mit Lautsprecher sowie Meßeinrichtungen für Hub, Geräuschabstand und Klirrfaktor vorhanden, für den Bildsender eine vollständige Wiedergabeeinrichtung, die die Bildqualität und die Bildsignale zwischen Eingang und Ausgang an mehreren Meßstellen nachzuprüfen gestattet.
Der durch Quarz kontrollierte Bildsender-Steuersender mit etwa 100 MHz Ausgangsfrequenz befindet sich oben im linken Halbfeld des ersten Gestells, während der Verdoppler auf 200 MHz unten rechts eingebaut ist. Von da gelangt die Hochfrequenz in die Treiberstufe (die linke Röhrenanordnung im zweiten Gestell), neben der die Endröhre angeordnet ist. Die HF-Energie wird von hier in einer abgeknickten Rohrleitung nach oben zu dem Restseitenbandfilter geführt. Am Gitter der letzten Stufe erfolgt die Modulation mit den Bildsignalen, die in einem mehrstufigen Vorverstärker (erstes Gestell rechts unten) verstärkt wird (Abb. 10).
Neben einer etwa 40fachen Verstärkung des Signals erfolgen hier eine Entzerrung (E) der Amplitudenkennlinie der Sendeanlage, eine Regeneration des Synchronimpulses und die automatische Konstanthaltung der Sendepegel für Synchron (Sy), Schwarz (Sw) und Weiß (W). Vom Modulationsendverstärker besteht eine galvanische Verbindung bis zum modulierenden Steuergitter der HF-Endstufe. Der Schwarzwert des Senders, der auch als Bezugswert für die übrigen Sendepegel dient, wird daher am Gitter des Modulationsverstärkers mit einer auf die hintere Schwarzschulter bezogenen getasteten Schwarzsteuerung festgelegt. Die modulierte Hochfrequenzspannung gelangt sodann über Einseitenbandfilter und Antennenweiche an die Antenne.
In einer parallel zum Modulationsverstärker liegenden Impulsschaltung werden die Synchronimpulse aus dem angelieferten Signalgemisch abgetrennt und über eine Laufzeitkette Hilfsimpulse für Schwarzsteuerung und Einstellung sowie Messung der Sendepegel (Synchron, Schwarz, Weiß und Träger Null) abgeleitet.
Die betriebsmäßige und oszillographische Überwachung des Fernsehsignals ist an sieben Kontrollpunkten durch einen eingebauten Monitor möglich. Außerdem ist die Überwachung der Sendepegel Synchron, Schwarz und Weiß über ein neuartiges Meß-

Abb. 10 Blockschaltbild eines 10-kW-Fernsehsenders



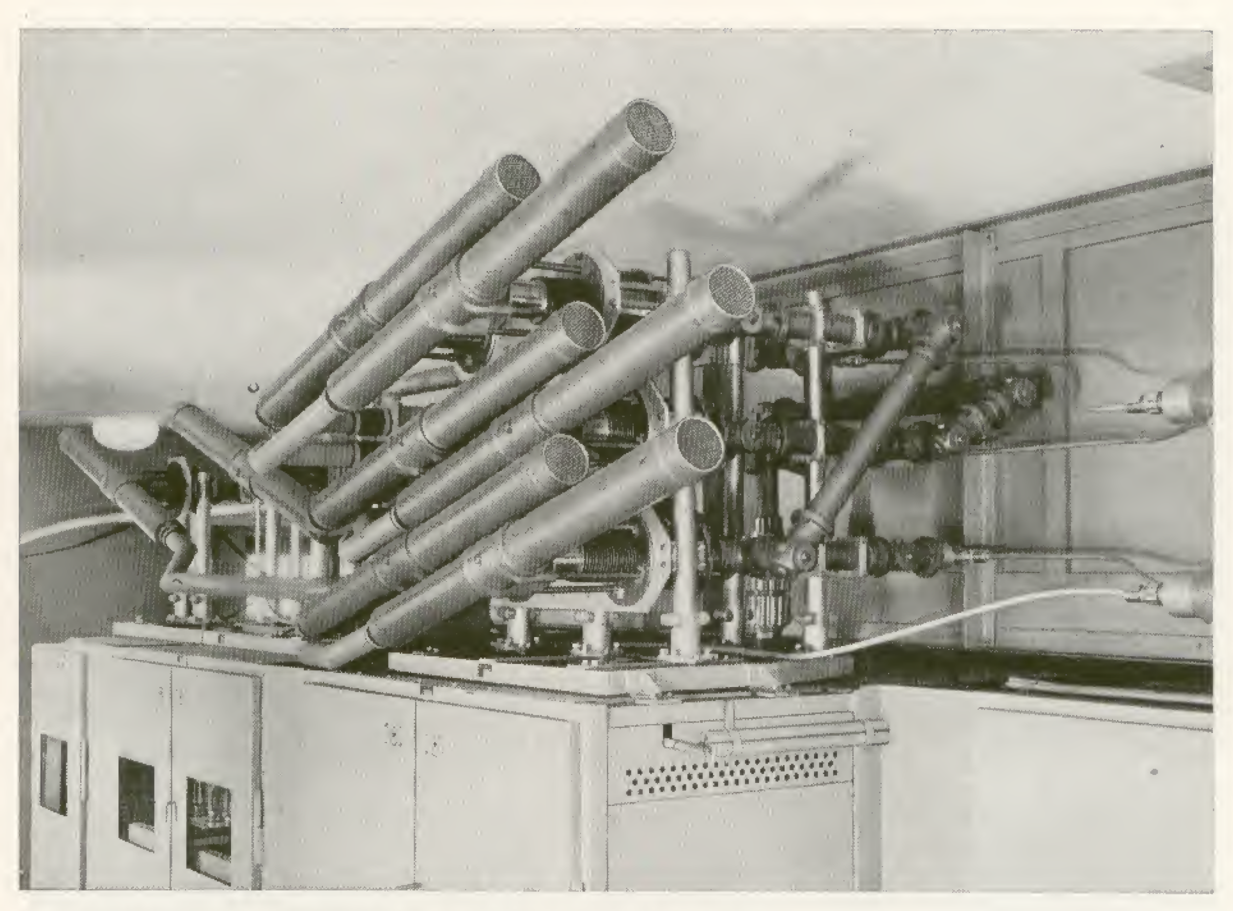
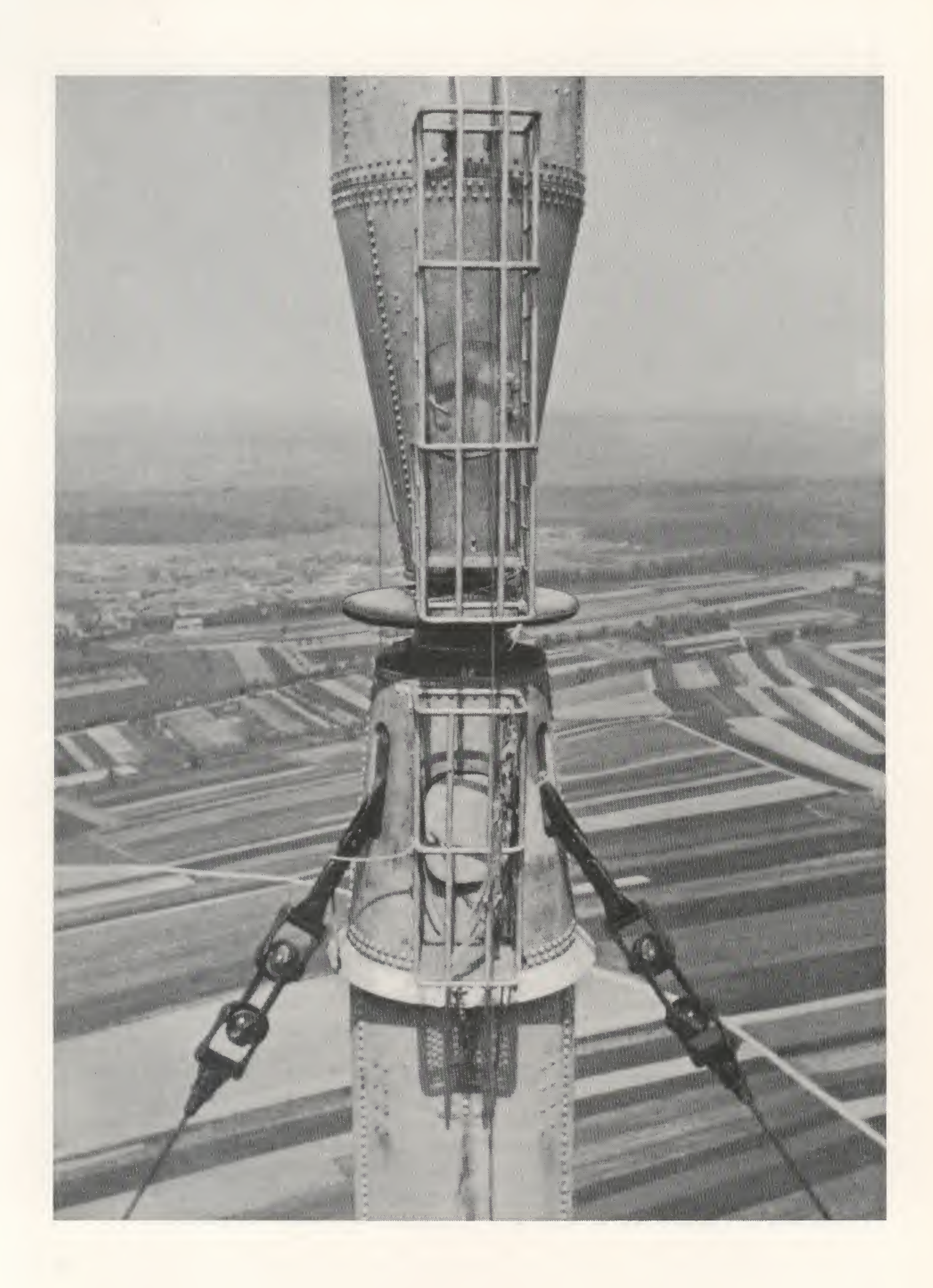


Abb. 11 Restseitenbandfilter und Diplexer des 10-kW-Fernsehsenders „Feldberg"

gerät am Eingang des Einseitenbandfilters mit Instrumentenanzeige möglich.
Die Schalt- und Kontrolleinrichtungen für Bild- und Tonsender sind im dritten Gestell untergebracht. Das ganze vierte Gestell wird vom Tonsender mit seiner Modulations- und Kontrolleinrichtung eingenommen. Er ist ebenfalls quarzgesteuert. An der rechten Seite befinden sich die Frequenzvervielfachungs- und Verstärkerstufen nebst den Modulationseinrichtungen, auf der linken Seite die Treiber- und Endstufe.
Auf der Rückseite der Gestelle sind in einer zweiten Doppelschrankreihe die größeren Stromversorgungsgeräte, vor allem die Hochspannungsapparaturen enthalten.
Im Betrieb sind die Tauchtüren geschlossen und nur die notwendigen Kontrollinstrumente sichtbar.
Oberhalb der Sendergestelle befinden sich, wie schon erwähnt, das Restseitenbandfilter und der Diplexer, die beide in Rohrkreisbauweise ausgeführt sind, wie aus der Abb. 11 ersichtlich ist.
Die Antenne für den Fernsehsender wurde als Rohrschlitzantenne ausgeführt, da dieser Antennentyp auf Grund des Kreisquerschnitts und der glatten Oberfläche für einen Aufstellungsort mit starker Rauhreifbildung und Vereisung besonders geeignet ist. Da der gewünschte Antennengewinn den Faktor 12 haben sollte, ergab sich eine Bauhöhe von ca. 18 m bei 1 m Durchmesser. Weitere technische Einzelheiten sind in dem Beitrag „Rundfunkantennen" enthalten.
Die Fehlanpassung der Antenne liegt für die Breite eines Kanals unter 10%. Das Horizontaldiagramm weicht in seiner Feldstärke um weniger als 15% von einem idealen Runddiagramm ab. Das Vertikaldiagramm hat eine Halbwertsbreite der Leistung von $\pm 2{,}5°$.
Im ersten Halbjahr 1955 sind inzwischen der 10-kW-Fernsehsender „Bielstein" im Teutoburger Wald und ein gleicher Sender „Hoher Meißner" bei Kassel in Betrieb genommen worden. Die Aufstellung von zwei weiteren 10-kW-Fernsehsendern am Ostrand des Harzes (Torfhaus) und im südlichen Schwarzwald (Feldberg) ist noch in diesem Jahr geplant.



Rundfunkantennen

von Wilhelm Crone

Die Entwicklung der Rundfunksendeantennen wurde nach dem Kriege im wesentlichen durch drei Etappen bestimmt: den Wiederaufbau der Mittelwellen-Sendeanlagen, den Aufbau des UKW-FM-Rundfunks und die Einführung des Fernseh-Rundfunks. Aus den auf diesen Gebieten durchgeführten Entwicklungsarbeiten wird im folgenden die schwundmindernde Rundfunkantenne mit Doppelspeisung sowie die Rohrschlitzantenne als Bauelement für UKW- und Fernsehantennen beschrieben. Diese beiden Entwicklungsarbeiten verdienen besonders erwähnt zu werden: die erste, weil mit dem Prinzip der Doppelspeisung ein neuer Weg in der Technik der schwundmindernden Antennen mit Erfolg beschritten wurde, so daß sämtliche in der Folgezeit von Lorenz errichteten Mittelwellen-Rundfunkantennen mit Doppelspeisung ausgerüstet wurden; die zweite, weil mit der technischen Durchbildung der Rohrschlitzantenne ein neuartiges und besonders geeignetes Bauelement geschaffen wurde, das sich als Standardtype der Lorenz-UKW-Antenne an zahlreichen Orten in Betrieb befindet.

Die Rundfunkantenne mit Doppelspeisung

Nach 1945 wurde im Zuge der Wiederherstellung der Mittelwellen-Sendeanlagen erneut das Problem der schwundmindernden Antennen in Angriff genommen, nachdem Lorenz bereits 1931 und in den folgenden Jahren wesentliche Beiträge auf diesem Gebiet geliefert hatte. Die Aufgabe besteht dabei darin, die Grenze der nahschwundfreien Zone, d. h. die Entfernung, in welcher die Raumwelle eines Rundfunksenders seine Bodenwelle durch Interferenz zu stören beginnt, so weit wie möglich zu vergrößern. Schwundmindernde Antennen müssen daher ein Vertikalstrahlungsdiagramm aufweisen, bei dem die Abstrahlung unter steilen Erhebungswinkeln unterdrückt wird. Zahlreiche Antennenformen, die hierfür geeignet sind, wurden in den Jahren vor dem zweiten Weltkrieg vorgeschlagen. Neben der Flächenantenne, bei welcher die Steilstrahlung einer Antenne durch die Strahlung einer diese umgebenden Kreisgruppe weiterer Antennen kompensiert wird, erlangten die beiden folgenden Antennenformen größere Bedeutung:

◀ Zwischenisolation des Funkmastes Mühlacker

1. Die Höhendipolantenne
Hierunter versteht man die Anordnung eines Vertikal-Dipols, welcher in geeigneter Höhe über der Erde angebracht wird, so daß durch das Zusammenwirken mit dem elektrischen Spiegelbild des Dipols die gewünschte Unterdrückung der Raumstrahlung herbeigeführt wird. Für die Energiezuführung wurden zwei verschiedene Ausführungsformen angewendet, entweder die Stromerregung des Dipols über eine Paralleldrahtleitung oder die Spannungskopplung am unteren Ende des Dipols [1], [2].

2. Die Höhen- oder Halbwellenantenne
Diese Antenne besteht aus einem senkrechten Leiter von etwa einer halben Wellenlänge, welcher vom Fußpunkt her erregt wird. Am oberen Ende des Antennenleiters ist eine Dachkapazitätsfläche angebracht, durch die der Schwerpunkt des Strombelags in die für die Erfordernisse der Schwundverminderung geeignete Höhe gezogen wird.
Beide Formen setzen die Verwendung von Holzmasten voraus, die – an zahlreichen Orten errichtet – lange Zeit ein typisches Bild für den damaligen Stand der Antennentechnik bildeten (Abb. 1) [3].
Eine weitere Verbesserung der Höhenantenne brachte das 1941 eingeführte Verfahren der Höhenspeisung an Stelle der Fußspeisung, durch welches die für die richtige Einstellung des Strombelages auf der Antenne schädliche Dämpfungskonstante erniedrigt werden konnte [4].
Obwohl die Empfangsverhältnisse mit den erwähnten Antennenformen gegenüber den früher üblichen Marconi-Antennen bedeutend verbessert werden konnten, gelang es doch nicht ganz, die Raumstrahlung in dem kritischen Winkelbereich um etwa 60° herum auf das gewünschte Maß herunterzudrücken. Die Gründe hierfür liegen einmal darin, daß der Erdboden als unend-



Abb. 1 Lorenz-Höhendipolantenne

lich leitend vorausgesetzt wurde, während in Wirklichkeit mit einem komplexen Brechungsindex gerechnet werden muß. Für einen Dipol, der in einer gewissen Höhe über einer unendlich leitenden Ebene angeordnet wird, ergibt sich ein Vertikaldiagramm mit einer oder mehreren Nullstellen. Bei schlecht leitender Erde hingegen werden diese mehr oder weniger aufgefüllt, wodurch die Unterdrückung der Raumstrahlung in Frage gestellt wird. Außerdem wurde schon frühzeitig erkannt, daß eine Halbwellenantenne endlicher Dicke nur eine unvollkommene Unterdrückung der Raumwelle ergibt, da der relativ niedrige Wellenwiderstand eine erhöhte Eigendämpfung der Antenne verursacht und die Ausbildung einer reinen stehenden Welle auf der Antenne verhindert. Auch waren die Holztürme, die man für die Aufhängung der möglichst dünn ausgelegten Antennenleiter verwendete, vom Standpunkt der Betriebssicherheit aus gesehen wenig erfreulich.

Ein völlig neuer Weg auf dem Gebiet der schwundmindernden Antennen wurde von Lorenz 1948 mit der Doppelspeisung beschritten [5]. Diesem Verfahren liegt der Gedanke zugrunde, die Antenne gleichzeitig am Fußpunkt und in der Höhe an einer dort angebrachten Zwischenisolation zu speisen. Wählt man die Ströme an den beiden Speisestellen nach Betrag und Phase in geeigneter Weise, so läßt sich auch bei schlechter Bodenleitfähigkeit und großer Dämpfung der Antenne für einen bestimmten Erhebungswinkel die Strahlung immer beliebig stark unterdrücken. Die Doppelspeisung besitzt also, verglichen mit der früher üblichen Einfachspeisung, einen Freiheitsgrad mehr zur Herstellung eines gewünschten Strombelags auf der Antenne, wodurch der komplexen Natur des Brechungskoeffizienten des Erdbodens Rechnung getragen wird. Abb. 2 zeigt die Verteilung der Feldstärke einer doppeltgespeisten Halbwellenantenne in Abhängigkeit von der Entfernung vom Sender sowohl für die Raumwelle als auch für die Bodenwelle über unvollkommen leitender Erde. Zum Vergleich hierzu sind die entsprechenden Daten für eine Marconi-Antenne eingetragen. Wie man sieht, liegt bei der Marconi-Antenne der Schnittpunkt der Feldstärkekurven von Raum- und Bodenwelle, d. h. die Zone maximalen Nahschwunds, bei einer Entfernung von 70 km, während bei der doppeltgespeisten Antenne der Schnittpunkt bei 140 km liegt. Die Fläche des nahschwundfreien Versorgungsgebietes ist damit also um das Vierfache vergrößert worden. Man sieht ferner, daß der Störabstand zwischen Raum- und Bodenwelle in dem Winkelbereich oberhalb 60° (dem Nullwinkel der Antenne) ausreichend ist für einwandfreie Empfangsverhältnisse. Außerdem erkennt man, daß wegen der besseren Vertikalbündelung der schwundmindernden Antenne die Bodenfeldstärke bei gleicher Senderleistung angestiegen ist, d. h. die Tagesreichweite des Senders hat sich vergrößert.

Unter den bisher ausgeführten doppeltgespeisten Antennen nimmt die Antennenanlage des Senders Wolfsheim des SWF dank ihrer zahlreichen technischen Besonderheiten eine Sonderstellung ein. Die Anlage wurde in den Jahren 1949 und 1950 errichtet und dürfte heute noch zu den modernsten ihrer Art zählen. Es handelt sich um eine Zweimast-Antennenanlage, wobei jeder Mast für sich für Doppelspeisung eingerichtet ist. Mit Rücksicht auf das zu versorgende Gebiet war ein katzenzungenförmiges Richtdiagramm gefordert, wobei die Feldstärke in den beiden Hauptachsen im Verhältnis 1 : 2 oder 1 : 3 wahlweise einzustellen war. Zu diesem Zweck wurden zwei Antennen im Abstand von ca. $\lambda/3$ (100 m) über einem gemeinsamen Erdnetz errichtet und in Gegenphase, aber mit verschiedenen Leistungen gespeist.

Die Maste selbst sind 150 m hoch (etwa $\lambda/2$ bei der Betriebsfrequenz) und als abgespannte Stahlrohre von 1 m Durchmesser ausgeführt. Jeder Mast besitzt einen Fußisolator und einen Zwischenisolator in der Höhe von 83 m. Abb. 3 zeigt eine Gesamtansicht der Antennenanlage, die von einem Lorenz-100-kW-Doherty-Sender über die in der Zeichnung gleichfalls sichtbare Reusenenergieleitung gespeist wird. Auf der Spitze eines der beiden Maste ist eine UKW-Rohrschlitzantenne angebracht. Man erkennt auf der Abbildung die Stelle, wo die Zwischenisolation angebracht ist. Die Isolationsstelle ist im Falle Wolfsheim biegungssteif ausgeführt. Eine andere Konstruktionsart in Gelenkausführung wurde bei dem 276 m hohen Mast des Senders Mühlacker angewendet (s. Abb. auf Seite 80). Die Zwischenisolation liegt in diesem Fall in 160 m Höhe.

Abb. 6 zeigt das Schema der Speiseeinrichtung der Anlage Wolfsheim. Die Abstimmittel haben folgende Aufgaben zu erfüllen:

1. Getrennte phasen- und amplitudenrichtige Speisung von Ober- und Unterteil in jedem Mast.

Abb. 2 Feldstärke der Boden- und der Raumwelle in Abhängigkeit von der Entfernung;
gestrichelte Kurve: fußpunktgespeiste Marconiantenne,
ausgezogene Kurve: doppeltgespeiste Halbwellenantenne

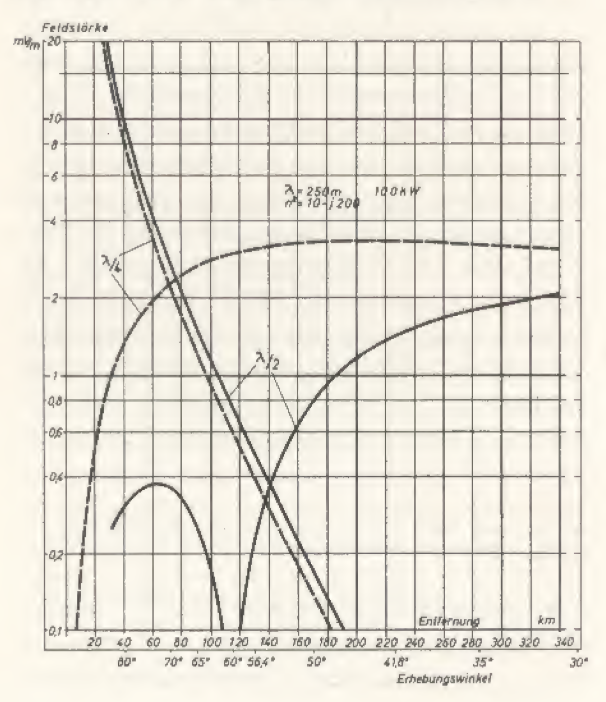


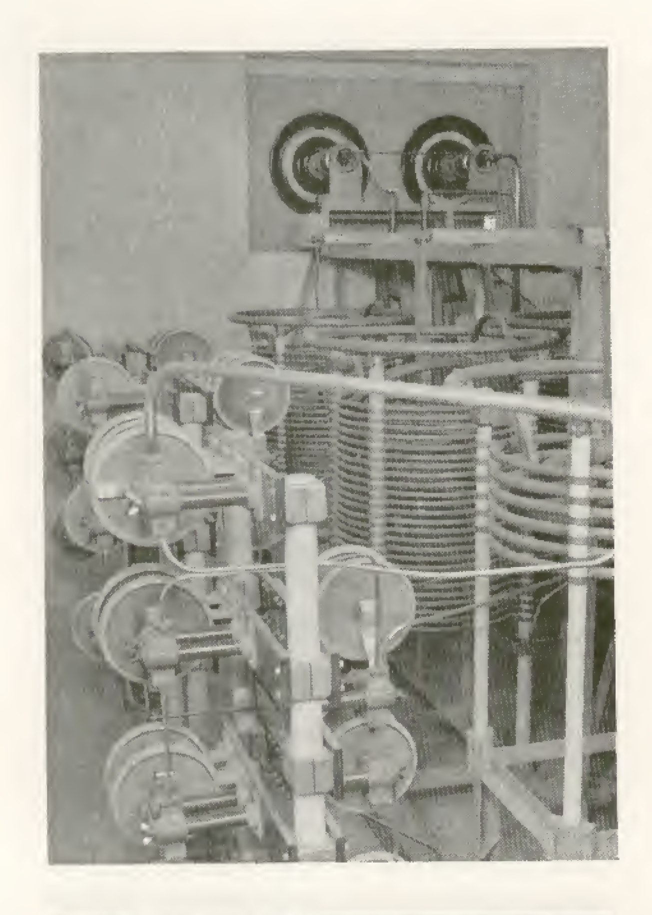


Abb. 3 Antennenanlage des 100-kW-Senders „Wolfsheim“

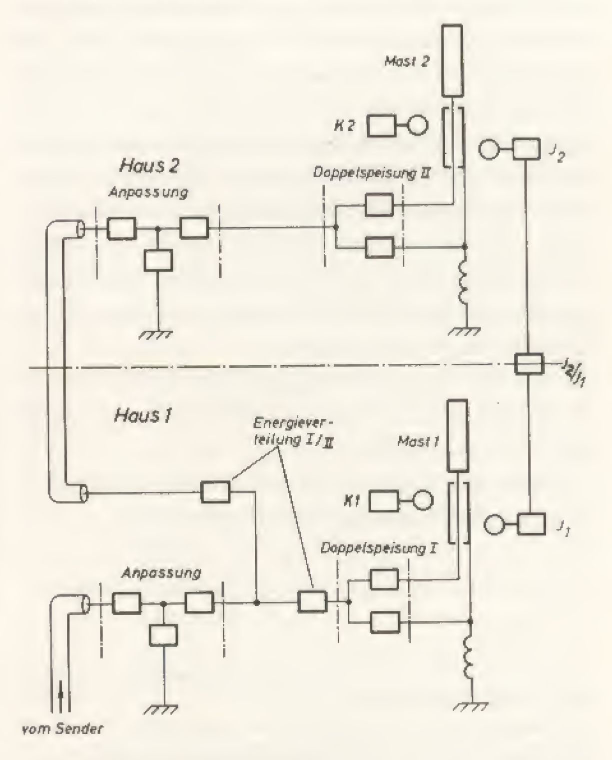
2. Herstellung der gewünschten Phasen- und Amplitudenbedingungen zwischen den Speiseströmen der beiden Maste.

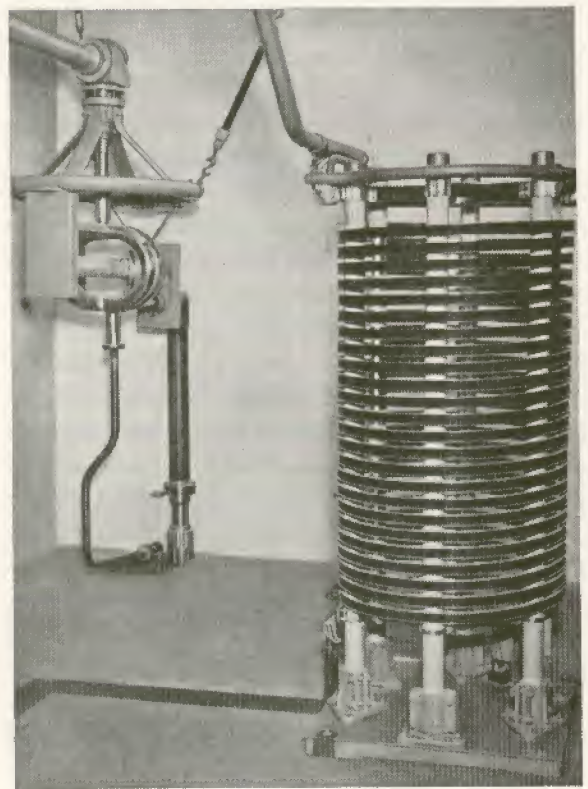
3. Anpassung der Antennenanlage an die Energieleitung.

Die Abstimmittel sind am Fuß der Maste in zwei getrennten Antennenhäusern untergebracht. Die Energie wird über eine Reusenleitung vom Sender zum Antennenhaus I zugeführt. Dort ist eine Verzweigungsstelle. Ein Teil der Leistung geht von diesem Punkt aus über Abstimmittel zur Antenne I, während der Rest über eine Spule, die die Leistungsverteilung zwischen beiden Masten bestimmt, wieder aus dem Antennenhaus I herausgeleitet wird und über eine weitere Reusenleitung zum Antennenhaus II und damit an den Mast II gelangt. Im Haus II befinden sich die Abstimmmittel, welche die Anpassung an die Energieleitung herstellen, sowie weitere Abstimmmittel in Form einer Gabelschaltung, welche die phasen- und amplitudenrichtige Speisung der Fußpunkt- und Höhenklemme des Mastes II bestimmen. Das Haus I enthält außer der bereits erwähnten Spule zur Verteilung der Energie Abstimmittel, welche den Betriebszustand des Mastes I bestimmen, weiter solche, die die gegenseitige Phasenlage der Ströme auf den beiden Antennenmasten kontrollieren, und endlich Abstimmittel, welche die Anpassung der Gesamtanlage an die vom Sender herkommende Reusenleitung herstellen. Die Leistung wird den beiden Masten vom Ausgang der Abstimmittel jeweils über



zwei Leitungen zugeführt, von denen die eine unmittelbar am Fußpunkt des Mastes angeschlossen wird (Fußerregung), während die andere im Innenraum des Untermastes als Koaxialleitung bis zur Zwischenisolation hochgeführt und mit dem oberen Teil des Mastes verbunden wird.





In den Antennenhäusern befinden sich außerdem die Erdschalter für Mastober- und -unterteil sowie die Fußpunktsdrosseln. Die Windungen der Drossel sind aus U-förmigem Profilmaterial hergestellt, in dem die Leitungen für die Mastbeleuchtung und für die Überwachungseinrichtungen am Mast eingelegt sind. Abb. 4 zeigt einen Teilausschnitt der Abstimmmittel, Abb. 5 die Fußpunktsdrossel. Auf dieser Abbildung ist gleichzeitig der UKW-Trennübertrager zu sehen, welcher die Aufgabe hat, den zwischen Mastfuß und Erde liegenden Potentialunterschied zu überbrücken.

Die Anlage besitzt zahlreiche Kontrollgeräte, welche

Abb. 4 (oben links) Abstimmittel beim Sender „Wolfsheim" (Teilansicht)

Abb. 5 (unten links) Fußpunktsdrossel und UKW-Ankoppelübertrager

Abb. 6 (rechts) Speiseeinrichtung des Senders „Wolfsheim"

der Abstimmung und Überwachung dienen. Zur richtigen Einstellung der Doppelspeisung wird ein Knotenpunkts-Kontrollgerät verwendet. Der Strombelag auf der Antenne weist bei richtigem Abgleich von Fußpunkts- und Höhenspeisung einen Knotenpunkt auf, durch dessen Lage der Nullwinkel des Vertikalstrahlungsdiagramms bestimmt wird. Je höher der Knotenpunkt über dem Erdboden liegt, um so flacher wird der Nullwinkel des Diagramms. An jedem Mast ist daher in einer bestimmten Höhe eine Meßschleife angebracht. Die in dieser induzierte Spannung wird im Antennenhaus I angezeigt und mit Hilfe der die Stromverteilung bestimmenden Abstimmittel auf Null einreguliert.

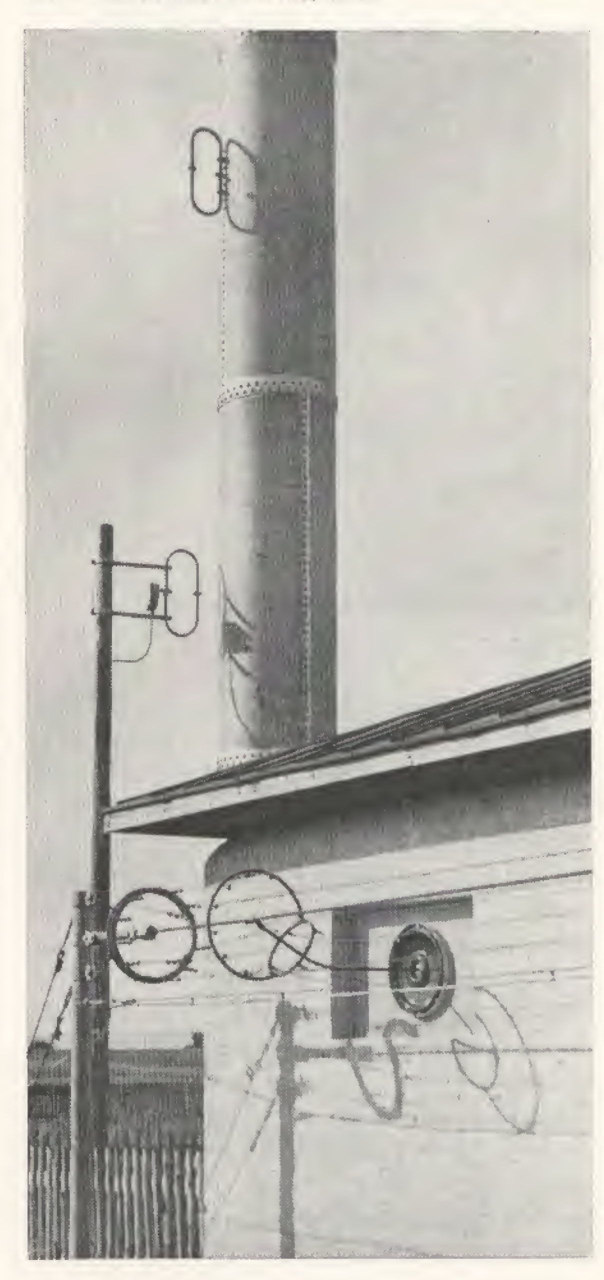
Zur Kontrolle des gegenseitigen Betriebszustandes der beiden Maste ist neben jedem Antennenmast je eine weitere Meßschleife angebracht, die in einem homogenen Feld betragsmäßig gleiche Spannungen abgibt. Die Meßschleifen sind mit dem im Antennenhaus I untergebrachten Anzeigegerät über zwei elektrisch genau gleich lange HF-Kabel verbunden. Mit diesem Gerät können die Beträge der Ströme auf Mast I und Mast II sowie deren Phasenunterschied überwacht werden. Abb. 7 zeigt eine Aufnahme vom unteren Teil eines Mastes mit den beiden erwähnten Meßschleifen.

Weitere Kontrollgeräte dienen zur Abstimmung der Antennen sowie zur Anpassung an die Energieleitungen. Die Abstimmittel beider Antennenhäuser werden über eine im Haus I vorhandene Fernbedienungseinrichtung betätigt. Die zur Einstellung erforderlichen Anzeigeinstrumente sind ebenfalls dort untergebracht; die wichtigsten davon sind am Bedienungspult des Senders wiederholt. Ebenso kann die Horizontalbündelung von 1 : 2 auf 1 : 3 oder umgekehrt mit einem Druckknopf am Bedienungspult des Senders umgeschaltet werden.

Abb. 8 gibt einen Überblick über den Leistungsfluß (Wirkleistung) in einer doppeltgespeisten Antenne. Die Leistung N_1 wird der Antenne an der Klemme 1 zugeführt und gelangt über die Speiseleitung zur Zwischenisolation. Dort tritt ein Teil (N_H) über auf die Außenhaut des Mastes, während der Rest (N_L) im Innern des Mastes zum Mastfuß geleitet wird. Am Mastfuß (Klemme 2) wird die Leistung N_L zusammen mit dem von der Außenhaut des Mastes stammenden Leistungsfluß N_F abgezogen; beide Leistungsflüsse vereinigen sich zu N_2 und fließen dem System wieder zu. Die Differenz von N_H und N_F geht als Strahlungsleistung in den Raum. Diese ist gleich der angespeisten Leistung N.

Bedauerlicherweise ist der Fortschritt, den die Technik auf dem Gebiet der schwundmindernden Antennen erzielen konnte, weitgehend infolge der Überbesetzung der europäischen Mittelwellensendestationen zunichte gemacht worden. Das störungsfreie Versorgungsgebiet eines Rundfunksenders wird heutzutage nicht mehr durch die Ausdehnung der nahschwundfreien Zone, sondern durch die Störfeld-

Abb. 7 Antennenmast mit Meßschleifen



stärke gleichfrequenter Fremdsender bestimmt. Die besonders schlechte Lage, in welche der westdeutsche Rundfunk durch die neuen Wellenverteilungspläne versetzt wurde, gab den unmittelbaren Anstoß, nach dem Kriege den Aufbau des UKW-Netzes mit Nachdruck zu betreiben.

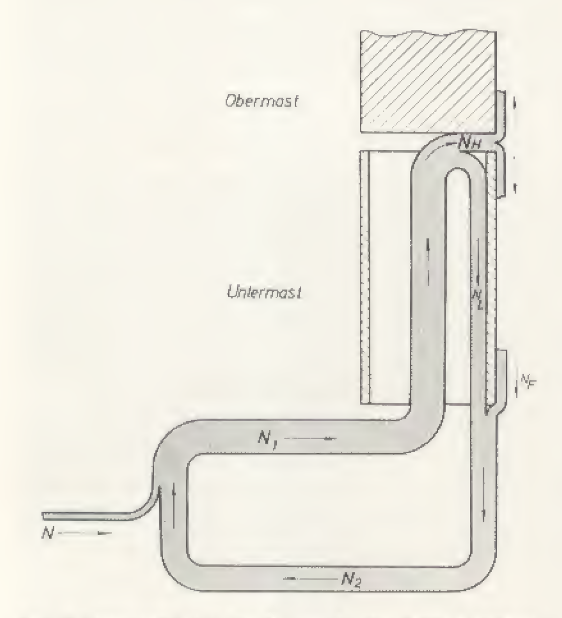


Abb. 8 Leistungsfluß in einer doppeltgespeisten Antenne

Die Rohrschlitzantenne für UKW-Rundfunk und Fernsehen

Zu den verschiedenen bekannten Bauelementen, deren sich die Technik bei der Herstellung von UKW- und Fernsehantennen bedient, ist verhältnismäßig spät die Rohrschlitzantenne hinzugekommen. Dieser Antennentyp ist wegen seines einfachen Aufbaues und seiner glatten zylindrischen Form als Bauelement besonders geeignet und wird in dieser Hinsicht von keiner anderen Antennenform übertroffen. Besonders für klimatisch exponierte Aufstellungsorte, an denen mit hohen Windgeschwindigkeiten und starkem Eisansatz gerechnet werden muß, stellt die Rohrschlitzantenne ein ideales Bauelement dar. Aus diesen Gründen wurde der Untersuchung und Entwicklung dieser Antennenart besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Die Rohrschlitzantenne besteht aus einem Metallzylinder, der der Länge nach bis nahezu an die Rohrenden aufgeschlitzt ist. Man kann ihre Wirkungsweise am besten verstehen, wenn man die Kanten des Schlitzes als Paralleldrahtleitung auffaßt und den Zylinder als eine unendliche Anzahl von horizontalen Rahmen. Wenn man den Schlitz in der Mitte speist, so stellt sich seiner Länge nach eine Spannungsverteilung ein, ähnlich der bei Erregung einer an beiden Enden kurzgeschlossenen Paralleldrahtleitung entstehenden. Diese längs des Schlitzes liegende Spannung bewirkt, daß auf dem Umfang des Rohrkörpers Ströme fließen, welche eine horizontal polarisierte Strahlung hervorrufen. Die abgestrahlte Energie nimmt also ihren Ausgang von der zylindrischen Oberfläche des Antennenkörpers. Die Feldverteilung im Raum läßt sich berechnen, wenn man den Strombelag auf dem Rohrkörper nach Betrag und Phase kennt.

Für das Horizontalstrahlungsdiagramm ist der Durchmesser des Rohres maßgebend sowie die Anzahl der Schlitze, die längs des Umfanges angebracht werden, und deren gegenseitige Anordnung. Durch geeignete Wahl dieser drei Größen lassen sich mannigfaltige Diagramme herstellen, die den Bedürfnissen der Praxis weitgehend angepaßt werden können [6]. Die Einschlitzantenne liefert für schlanke Rohre ($D = 0{,}1\lambda$) ein nahezu rundes Diagramm. Mit wachsendem Rohrdurchmesser wird die Strahlung mehr und mehr einseitig in Richtung des Schlitzes gebündelt (Abb. 9). Versieht man die Antenne mit zwei gegenüberliegenden Schlitzen, die mit gleicher Amplitude und Phase gespeist werden, so erhält man zweiseitig wirkende Diagramme, deren Maxima in der Ebene senkrecht zu den Schlitzen liegen (Abb. 10). Mit zunehmendem Rohrdurchmesser geht das Diagramm allmählich in ein vierblätteriges über. Es läßt sich auch mit der Zweischlitzantenne ein Runddiagramm erreichen, indem man übereinanderliegende Bauelemente um 90° verdreht anordnet. Allerdings geht hierbei etwas an Gewinn verloren, weil die übereinanderliegenden Stromelemente nicht mehr genau in Phase sind. Der Ausdruck „Gewinn" ist ein Maß für die Bündelungsfähigkeit einer Antenne. Man versteht darunter das Verhältnis der in einer bestimmten Richtung gestrahlten Leistung zu der Leistung, welche eine Bezugsantenne (z. B. $\lambda/2$-Dipol) in dieselbe Richtung strahlt, wobei die Senderleistung konstant gehalten wird.

Werden aus Gründen der mechanischen Festigkeit größere Rohrdurchmesser erforderlich, so muß die

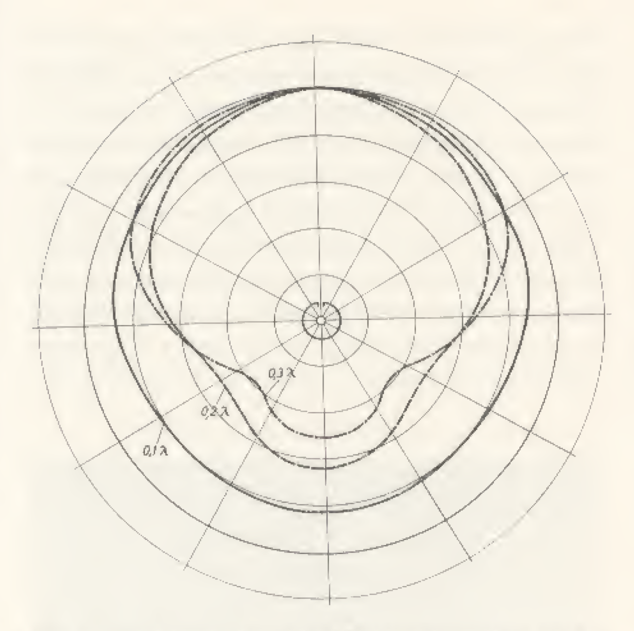


Abb. 9 Horizontaldiagramm einer Einschlitzantenne in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser

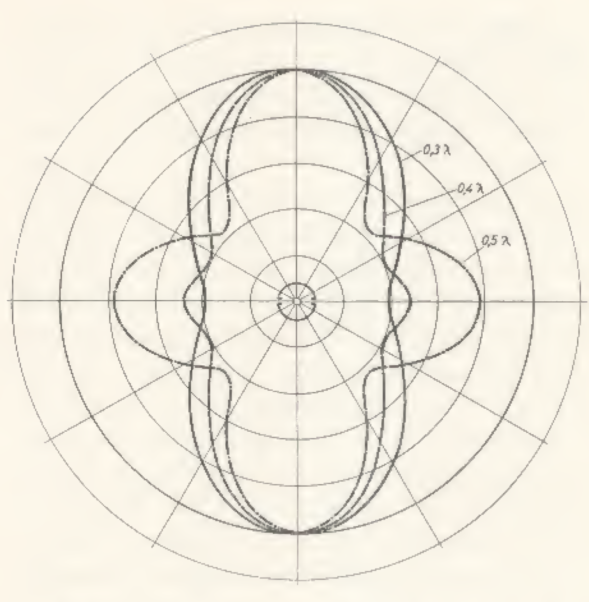


Abb. 10 Horizontaldiagramm einer Zweischlitzantenne in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser

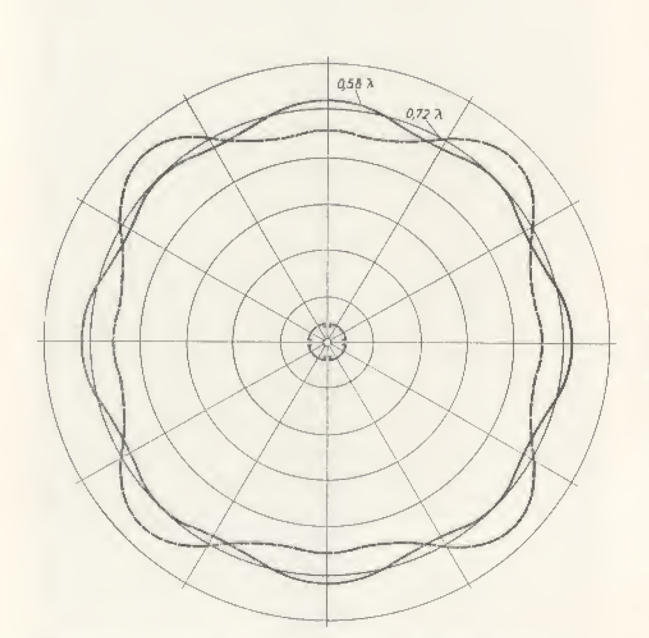


Abb. 11 Horizontaldiagramm einer Vierschlitzantenne; 4 Schlitze gespeist

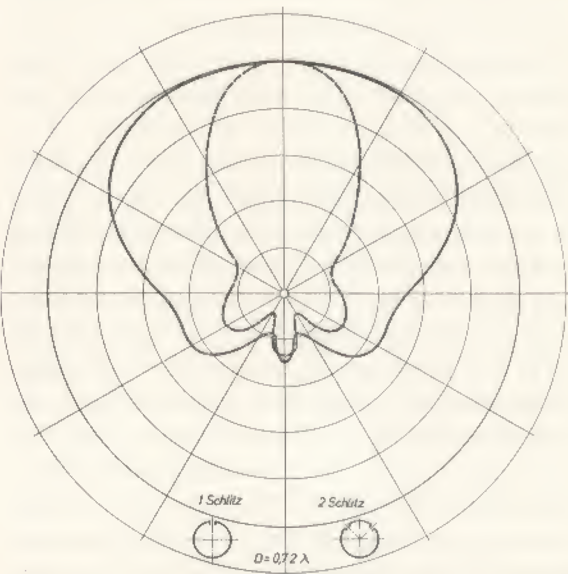


Abb. 12 Horizontaldiagramm einer Vierschlitzantenne; 1 oder 2 Schlitze gespeist (Fernsehantenne)

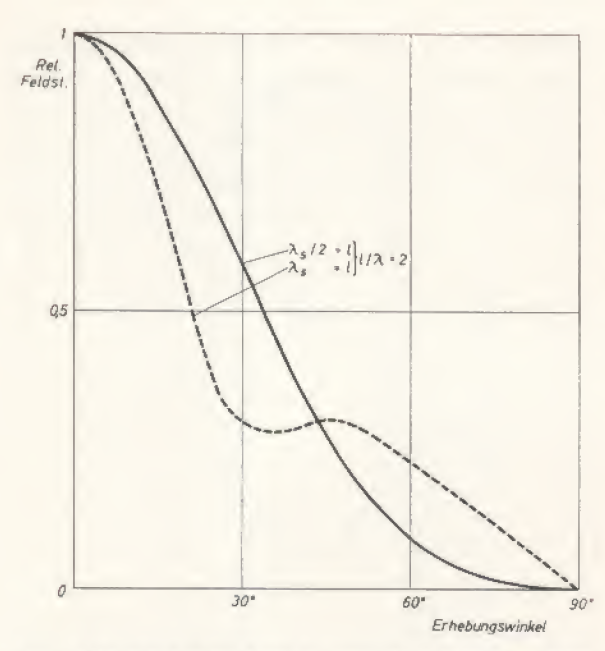
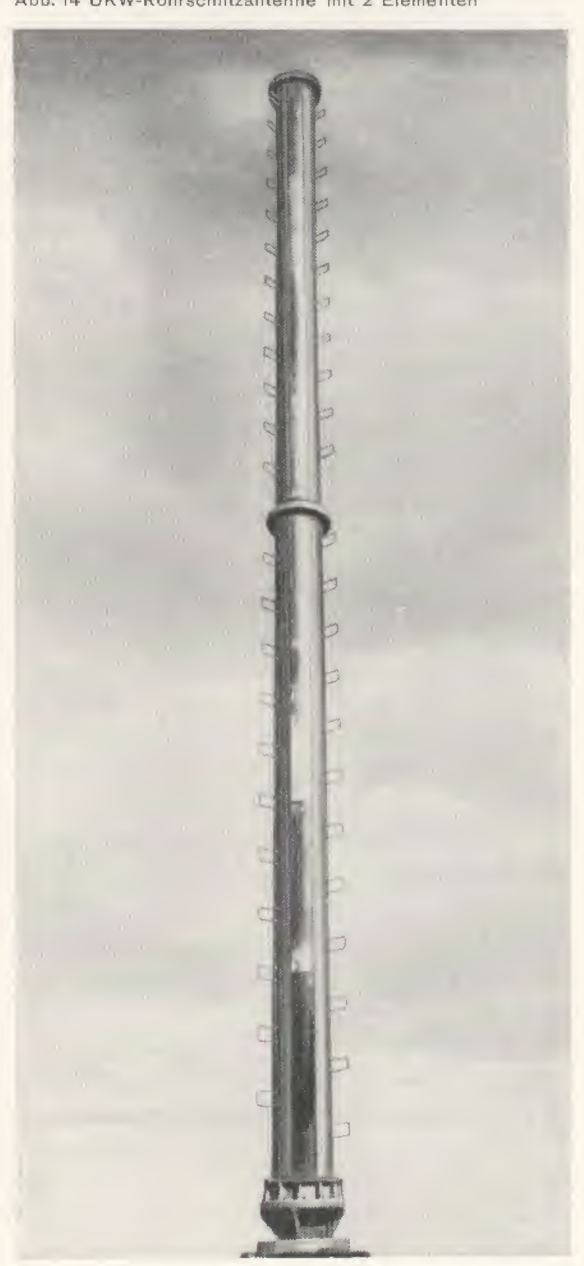


Abb. 13 Vertikaldiagramm eines Rohrschlitzantennen-Elementes bei λ_S- und $\lambda_{S/2}$-Anregung

Anzahl der Schlitze auf dem Umfang entsprechend vergrößert werden, wenn ein rundes Horizontaldiagramm gewünscht wird. Abb. 11 zeigt die Horizontaldiagramme einer Vierschlitzantenne für ein D/λ Verhältnis von 0,58 resp. 0,72. Für den Fernsehbereich des Bandes 3 (174–225 MHz) ergibt sich so ein Rohrdurchmesser von etwa 1 m. Speist man bei gleichem Rohrdurchmesser nur einen oder zwei benachbarte Schlitze, so erhält man die Richtdiagramme der Abb. 12.

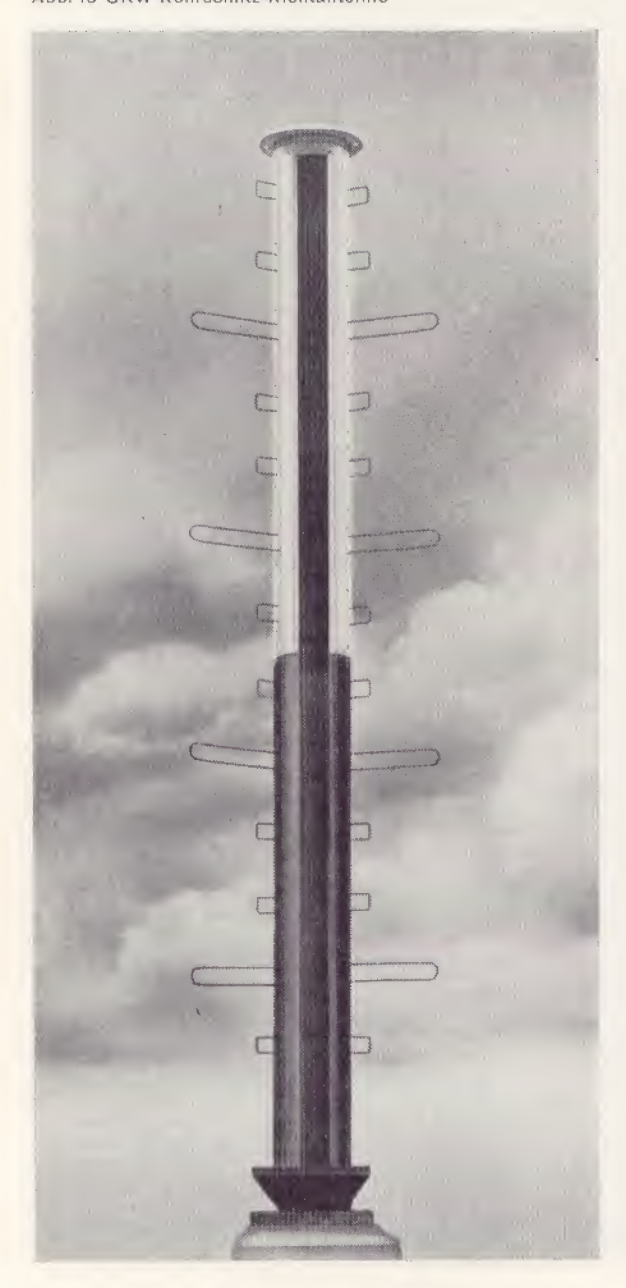
Bezüglich ihres Vertikaldiagramms besitzt die Rohrschlitzantenne ebenfalls vorzügliche Eigenschaften, da das Bauelement bereits eine gute Vorbündelung aufweist. Man benötigt infolgedessen bei gleicher Gewinnzahl weniger Speisestellen als bei Verwendung anderer Strahlerelemente, ein Umstand, der das Speisesystem vereinfacht und damit die Betriebssicherheit erhöht. Ein weiterer Fortschritt gelang in dieser Hinsicht durch die Langschlitztechnik [7]. Hierbei wurde von der Erkenntnis ausgegangen, daß die Phasengeschwindigkeit der Welle am Schlitz infolge der induktiven Belastung durch den Rohrkörper größer wird als die Lichtgeschwindigkeit. Ein Anwachsen der Phasengeschwindigkeit bedeutet aber, daß sich längs des Schlitzes eine „Schlitzwellenlänge" λ_S einstellt, die größer ist als die der erregenden Frequenz entsprechende Luftwellenlänge λ. Durch Ausnützung dieses Effektes war die Möglichkeit gegeben, die Schlitzwellenlänge erheblich zu strecken und damit eine bessere Vertikalbündelung bzw. einen höheren Gewinn je Element zu erzielen als mit den bisher bekannten Schlitzantennen. Die mathematische Behandlung ergab eine vollkommene Analogie zur Hohlrohrtechnik. Das Verhältnis λ_S/λ wächst mit der Wellenlänge λ der erregenden Frequenz und strebt schließlich einem Grenzwert zu, bei welchem kein Energietransport mehr möglich ist. Wegen der mit zunehmender Schlitzlänge wachsenden Querableitung längs des Schlitzes, verursacht durch die Strah-

Abb. 14 UKW-Rohrschlitzantenne mit 2 Elementen



lungsdämpfung, läßt sich jedoch die Streckung der Schlitzlänge nicht beliebig ausdehnen, da der Gewinn des Antennenelementes nicht proportional der Baulänge zunimmt. Als günstigster Wert wurde eine Schlitzlänge von etwa 2λ ermittelt, wobei sich die Schlitzwellenlänge zwischen λ_S und $\lambda_S/2$ für die höchste bzw. die tiefste Frequenz des zu übertragenden Frequenzbandes bewegen darf. Abb. 13 zeigt die gemessenen Vertikaldiagramme eines Antennenelementes bei λ_S und $\lambda_S/2$-Anregung. Der mittlere Leistungsgewinn, bezogen auf den $\lambda/2$-Dipol, beträgt etwa 2 für ein Element. Höhere Gewinnzahlen werden durch Übereinandersetzen mehrerer Elemente erzielt.

Abb. 15 UKW-Rohrschlitz-Richtantenne



Der Widerstandsverlauf der Rohrschlitzantenne ist reziprok zu dem des Dipols: bei $\lambda_S/2$ -Anregung zeigt sie das Verhalten eines Parallelkreises, bei λ_S -Anregung das eines Serienkreises. Die Länge des Schlitzes bestimmt wesentlich den Verlauf der Impedanzkurve zwischen den genannten Anregungsgrenzen. Je länger der Schlitz, um so mehr wird die Ortskurve zusammengezogen, d. h. um so kleiner wird die Fehlanpassung über den Bereich. Es besteht also hinsichtlich der Schlitzlänge bei der Rohrschlitzantenne eine gewisse Analogie zu der Rolle, welche der Schlankheitsgrad beim Dipol spielt, wobei man unter Schlankheitsgrad das Verhältnis aus der Länge eines Dipols zu dessen Dicke versteht.

Für den UKW-Bereich von 87,5–100 MHz (Band 2) wurde als Standardtyp die Einschlitzantenne entwickelt. Abb. 14 zeigt eine Aufnahme dieser Antenne mit 2 Elementen. Der Antennenkörper besteht aus einem Stahlrohr von 6 m Länge je Element bei einem Durchmesser von 50 cm. Je nach der gewünschten Gewinnzahl können verschiedene Elemente übereinander montiert werden. Die Speiseeinrichtung ist im Innern des Rohres untergebracht. Die Antenne ist breitbandig angepaßt und so ausgelegt, daß sie gleichzeitig mit 3 UKW-FM-Sendern von je 10 kW betrieben werden kann. Derselbe Antennentyp kann auch als Richtantenne verwendet werden, indem man am Umfang des Rohres zusätzliche Strahlerelemente anbringt. Diese werden von dem auf der Oberfläche des Rohres fließenden Strom unmittelbar angeregt, bedürfen also keiner besonderen Speiseeinrichtung. Abb. 15 zeigt eine Ausführung dieser Antenne.

Die Fernsehantenne für das Band 3 (174–223 MHz) ist als 4-Schlitzantenne ausgebildet [8]. Sie besteht aus einem Stahlrohrzylinder von 1 m Durchmesser und 3 m Höhe je Element. Für einen Gewinn von 12 sind bei einer Gesamtbauhöhe von 18 m 6 Elemente übereinander angeordnet. Eine Aufnahme der Fernsehantenne auf dem Feldberg im Taunus ist in Abb. 16 wiedergegeben. Die Antenne besitzt insgesamt 24 Schlitze, die über Kabel und zwischengeschaltete Breitbandtransformatoren an das Hauptspeisekabel angepaßt sind. Die Fehlanpassung liegt über die

Breite eines Kanals unter 10 %. Das Horizontaldiagramm der Antenne ist nahezu rund und weicht vom idealen Runddiagramm um weniger als 15 % in der Feldstärke ab. Das Vertikaldiagramm hat eine Halbwertsbreite der Energie von ± 2,5°. Wegen dieser scharfen Bündelung und wegen des hohen Aufstellungsortes der Antenne wurde das Diagramm um 1,5° abgesenkt, so daß das Maximum der abgestrahlten Energie im Hauptversorgungsgebiet des Senders liegt.

Auf der Spitze der Fernsehantenne kann zusätzlich eine UKW-Rohrschlitzantenne montiert werden. Eine derartige Antennenkombination für einen klimatisch besonders exponierten Standort wird z. Zt. gebaut.

Literatur

[1] H. Harbich u. W. Hahnemann, ETZ 52 (1931), S. 1545.
H. Harbich u. W. Hahnemann, ENT 9 (1932), S. 361.

[2] W. Hahnemann u. R. M. Wundt, Lorenz-Berichte 7 (1935).

[3] O. Böhm, Telefunken-Zeitung 13 (1932), N. 60, S. 21.

[4] H. Graziadei, Patentanmeldung 1941.

[5] DBP 869 505, C. Lorenz AG, J. Goldmann, 1948.

[6] H. Bosse, FTZ 3 (1953), S. 123.

[7] H. Bosse, VDE-Fachberichte 15 (1951), S. 262.

[8] H. Bosse u. W. Crone, FTZ (1953), Heft 9, S. 452.

Bau von UKW-Antennen ▶

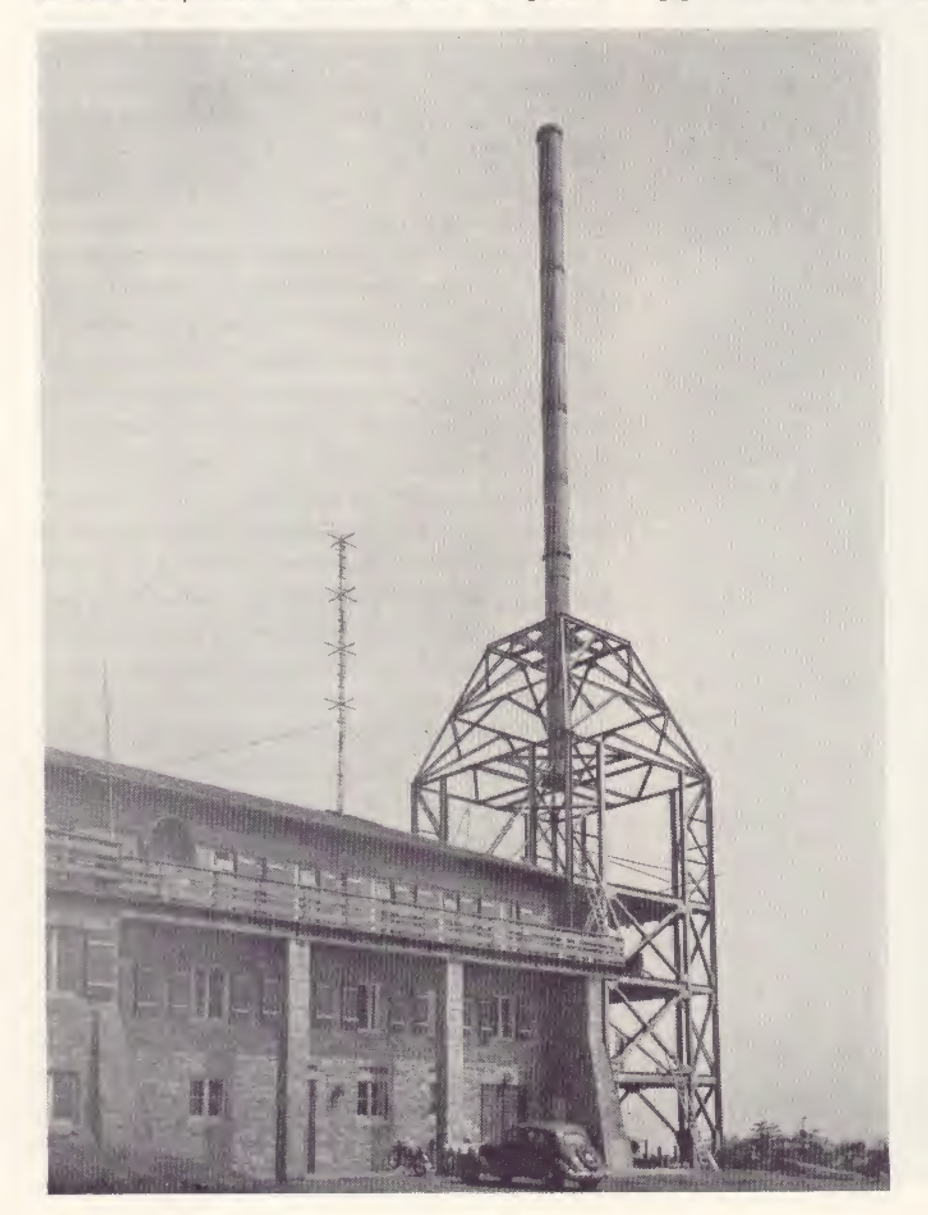
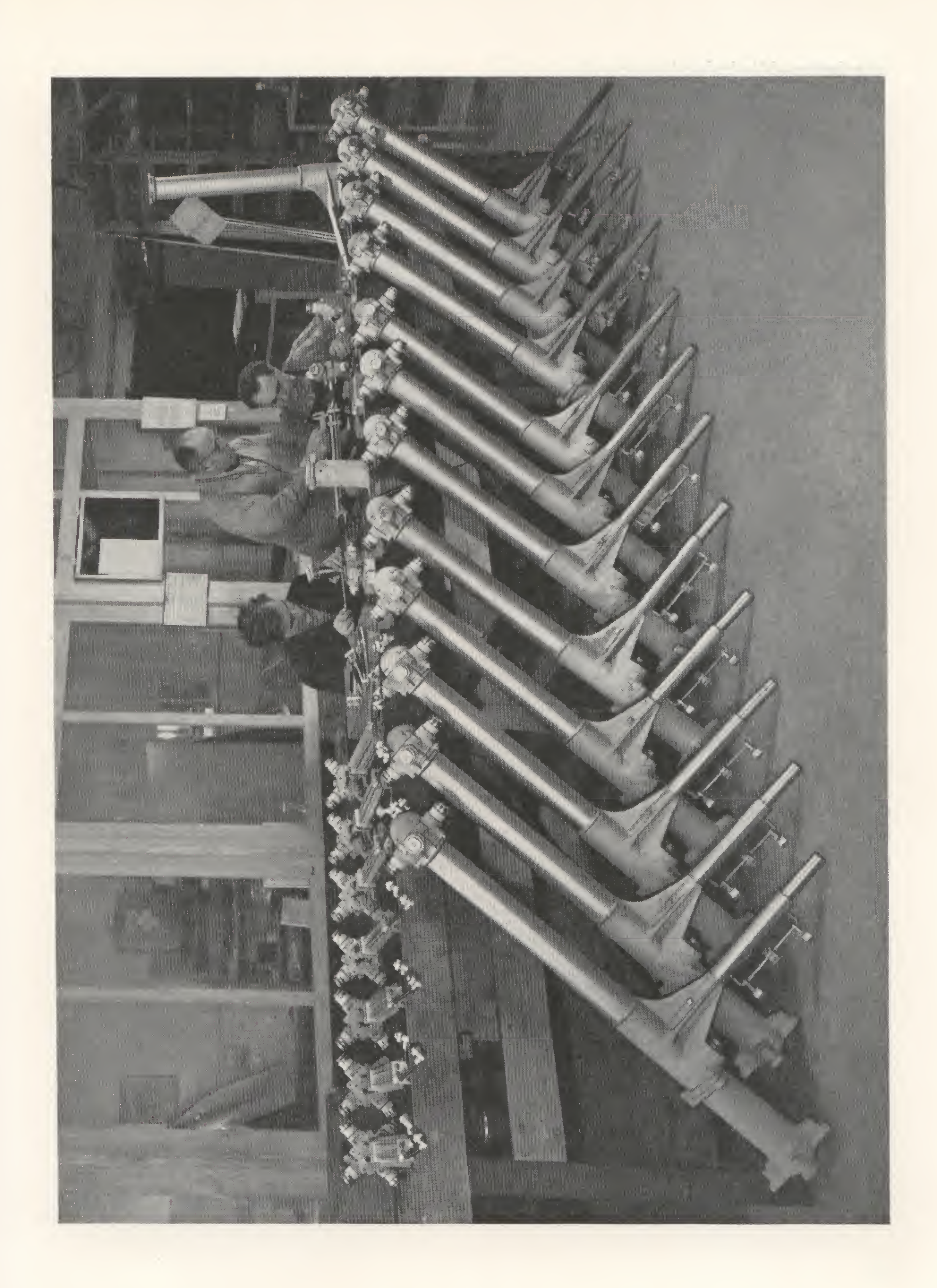


Abb. 16 Rohrschlitzantenne des Fernsehsenders „Feldberg"



40 Jahre Kleinfunktechnik

von Karl Haupt und Walter Kloepfer

Die Kleinfunktechnik, ein Arbeitsgebiet, das die Entwicklung und den Bau von tragbaren und fahrbaren Funkgeräten umfaßt, ist schon seit dem ersten Weltkrieg eng mit der Geschichte der Firma Lorenz verbunden. In dieser Zeit baute Lorenz die ersten tragbaren Sende- und Empfangsstationen für militärische Zwecke. Die Erfindung der Elektronenröhre brachte schon damals und besonders nach dem ersten Weltkrieg die Entwicklung solcher Gerätetypen einen erheblichen Schritt vorwärts.

Es entstanden tragbare Sende- und Empfangsgeräte oder kombinierte Einheiten im Kurzwellenbereich für Telegrafie und später auch für Wechsel- und Gegensprechbetrieb.

Die bedeutendsten Fortschritte in dieser Technik wurden in den dreißiger Jahren erzielt. In diese Zeit bis zum Ausbruch des zweiten Weltkrieges fallen bahnbrechende Errungenschaften auf dem Gebiete der Konstruktion, der Fertigungstechnik und nicht zuletzt der elektrischen Schaltungsentwicklung. Die Konstruktion beschritt vollkommen neue Wege im mechanischen Aufbau der Kleinfunkgeräte. Durch Aufteilung in einzelne Baugruppen wurden elektrisch für sich prüfbare Einheiten geschaffen (Baukastenprinzip), die getrennt gefertigt und geprüft werden konnten. Es war außerdem möglich, nunmehr einen wesentlich gedrängteren Aufbau der mechanischen und elektrischen Bauelemente zuzulassen, ohne die Zugänglichkeit zu gefährden. Die geschaffenen Baugruppen gewährleisteten eine leichtere Montage und Verkabelung der Geräte und gaben der Fertigung die Möglichkeit, für ein Gerät mehrere Arbeitskräfte an verschiedenen Arbeitsplätzen einzusetzen.

Diese neue Konstruktion brachte erhebliche Erleichterungen und Vorteile gegenüber der alten Chassisbauweise.

Im Zusammenhang mit dieser konstruktiven Entwicklung wurde ein weiterer Schritt getan, der in der Fertigungstechnik ein besonderer Erfolg für die Firma Lorenz wurde: die Umstellung der mechanischen Fertigung von Blech auf Spritzguß. In Zusammenarbeit mit der Firma Mahle in Stuttgart wurde erstmalig versucht, Baugruppen der Kleinfunkgeräte in Spritzguß herzustellen mit dem Ziel, durch dieses Verfahren Bearbeitungszeiten in der mechanischen Fertigung einzusparen. Nach vielen, oft hoffnungslosen Versuchen war es schließlich möglich geworden, Spritzgußteile in solcher Größe und Genauigkeit herzustellen, wie es die Konstruktion der Kleinfunkgeräte verlangte. Die Firma Lorenz konnte mit dem Tornister-Funksprechgerät a0 zum ersten Male ein Kleinfunkgerät in Spritzgußausführung herausbringen. Dieser Erfolg brachte nicht nur die Spritzgußtechnik in Deutschland einen erheblichen Schritt vorwärts, sondern war in der Zukunft richtungweisend für die weitere Entwicklung in der Kleinfunktechnik. Der größte Teil der später entwickelten Kleinfunkgeräte wurde in Spritzguß ausgeführt und somit eine wirkliche Qualitätsbauweise im kommerziellen Gerätebau erreicht.

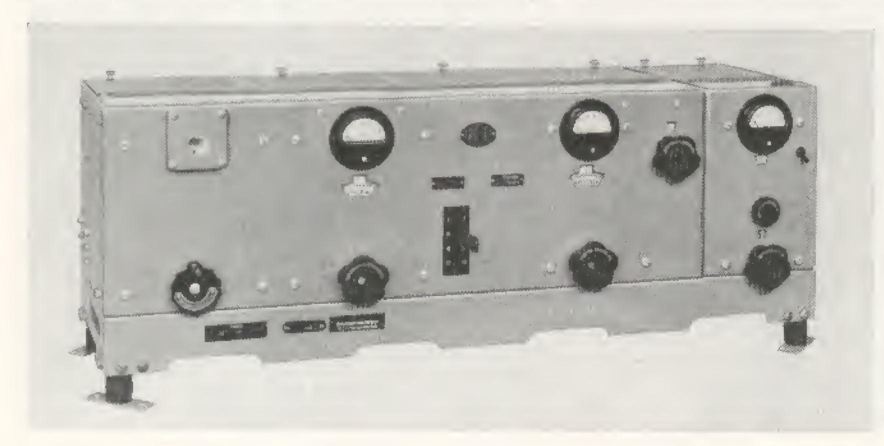


Abb. 1 150-W-Sender, 15—90 m

Es muß an dieser Stelle ein Name genannt werden, der mit diesen Erfolgen unlösbar verbunden ist: K. L. Vrany. Er war es, der als verantwortlicher Leiter der Konstruktion diese Probleme gelöst und damit auch die Kleinfunkgeräte an die Spitze der kommerziellen Erzeugnisse der Firma Lorenz gestellt hat. Im Wettlauf mit diesen technischen und konstruktiven Erfolgen machte auch die elektrische Entwicklung der Kleinfunkgeräte in diesem Jahrzehnt erhebliche Fortschritte. Unter der Leitung von Dr. Hans Rochow nahm die Kleinfunktechnik einen bedeutenden Aufschwung.

Die Umstellung bisher quarzgesteuerter Senderstufen auf selbsterregte Oszillatoren mit hoher Frequenzkonstanz, die Ablösung der bisher verwendeten Geradeaus-Empfänger durch hochempfindliche Überlagerungs-Empfänger wirkten sich auch geschäftlich aus. Sie führten bei der Kleinfunktechnik zu einem Auftragsbestand, der dieses Gebiet an die Spitze des Fertigungsprogramms von Lorenz stellte.

In diese Zeit fällt auch die Entwicklung der Hochfrequenzkeramik, die besonders in Verbindung mit temperaturkompensierten Senderschaltungen ein sehr wichtiger Faktor wurde. Auch hier nimmt der Name Lorenz einen Ehrenplatz in der Chronik des technischen Fortschritts ein. Besonders die Zusammenarbeit mit der Hermsdorf-Schomburg Isolatoren-Gesellschaft hat hier Pionierleistungen gezeitigt.

Es ist unmöglich, die Vielzahl der in diesem Jahrzehnt entwickelten Kleinfunkgeräte aufzuzählen. Es soll in diesem Aufsatz lediglich eine Auswahl der Geräte gebracht werden, die zum Begriff in der Nachrichtentechnik wurden und eng mit dem Namen Lorenz verbunden sind.

Die Entwicklungsarbeiten beschränkten sich zunächst auf eine Reihe von Gerätetypen, welche für die Handelsmarine, die Lufthansa und die Polizei geschaffen wurden. Abb. 1 zeigt einen für den damaligen Stand der Technik typischen 150-W-Kurzwellensender für Schiffe im Bereich 15–90 m, Abb. 2 die Ausrüstung des Flugzeuges „Nordwind" der Deutschen Lufthansa mit der 20-W-Lorenz-Kurzwellenstation und Abb. 3 eine Polizeifunkstation.

In die Jahre seit 1930 fallen bereits die Ansätze der im folgenden für die Wehrmacht entwickelten Geräte. Für die damalige Reichswehr entstand der 100-W-Langwellensender (250–1500 m, Abb. 4), der zusammen mit einem Tornisterempfänger als Fest- bzw. Fahrzeugstation einsetzbar war.

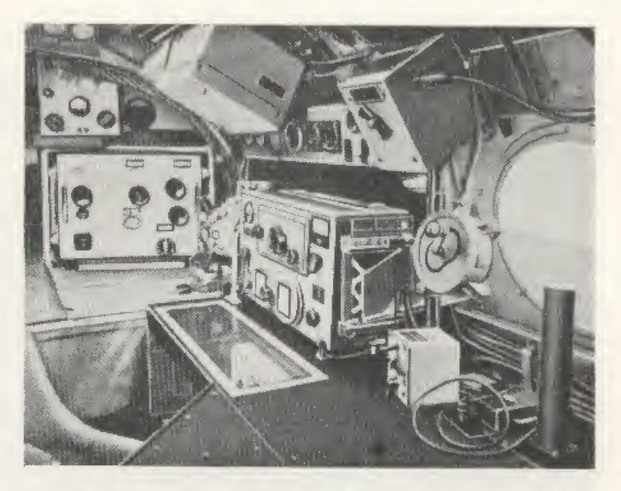


Abb. 2 20-W-Kurzwellenanlage des Flugzeuges „Nordwind"

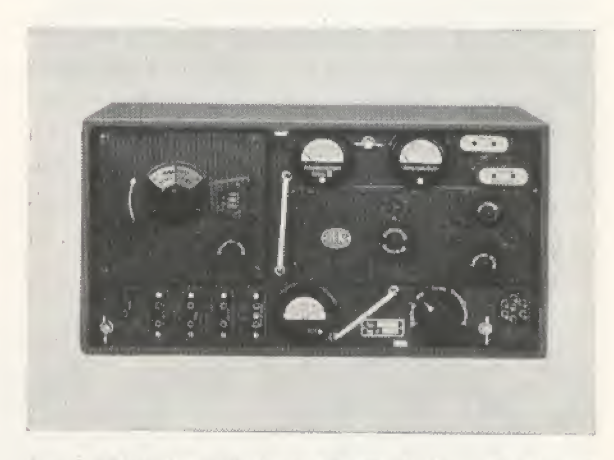


Abb. 3 20-W-Lorenz-Ultrakurzwellensender für die drahtlose Sendertastung der Polizeihauptfunkstelle Berlin-Adlershof

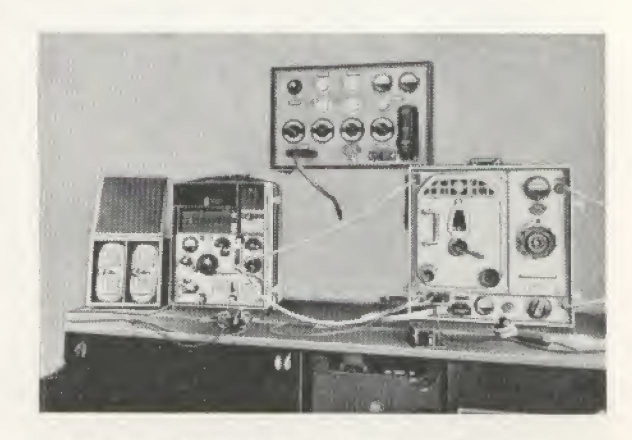


Abb. 4 100-W-Langwellensender (rechts) und Tornisterempfänger (links)



Abb. 5 Mitglieder der Nanga-Parbat-Expedition am Lorenz-Funksprechgerät

Auf dem Gebiet der tragbaren Sende-Empfangs-Geräte wurde das schon erwähnte Tornisterfunkgerät a0 in seiner typischen Spritzgußausführung und Baugruppenaufteilung entwickelt. Das zunächst noch quarzgesteuerte, für Gegensprech-A3-Betrieb eingerichtete Kurzwellengerät (45–100 m) bot die Grundlage für weitere Ausführungsformen, von denen in Abb. 5 das a2-Gerät dargestellt ist.

Die Entwicklung der ersten UKW-Geräte im Bereich 8–9 m (Tornisterfunkgerät d) und 9–11 m (20-W-Sender und Empfänger) für Fahrzeuge bildete später die Grundlage der von der Wehrmacht eingeführten Panzerfunk- und Schallmeßgeräte.

Besondere Bedeutung erlangte bei Lorenz die Entwicklung von Flugzeugnachrichtengeräten. Die Geräte FuG 1, FuG 6 und FuG 8 boten die Grundlage

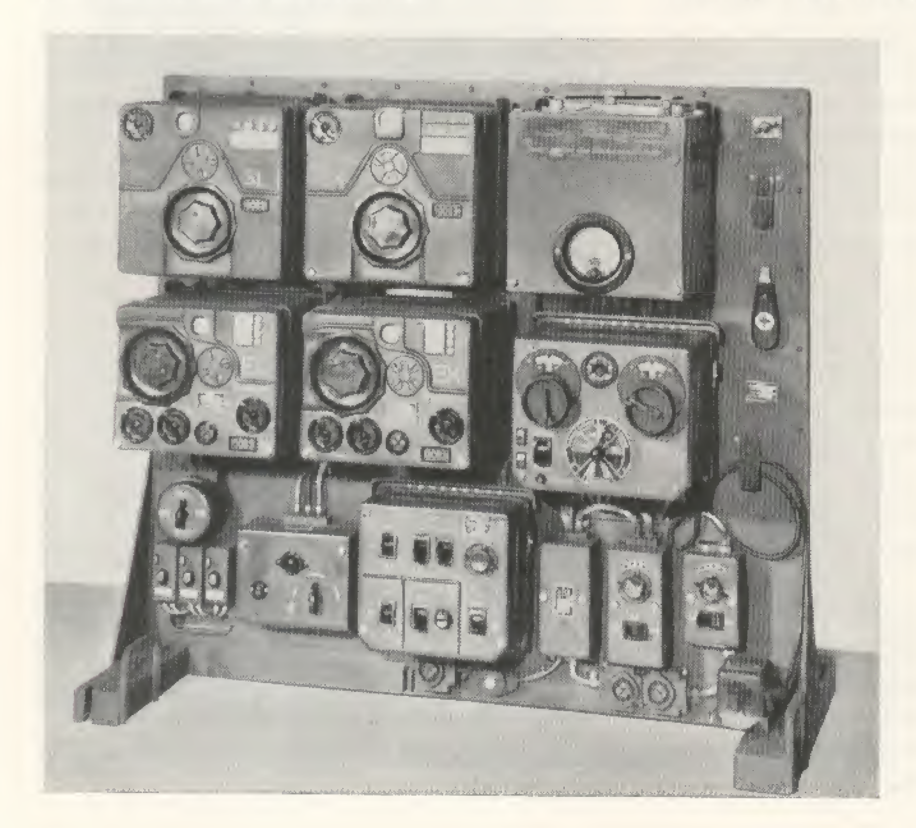


Abb. 6 Flugzeugbordfunkanlage FuG 10 auf einer Prüftafel

für die Entwicklung des Gerätes FuG 10. Das in Abb. 6 dargestellte Flugzeugbordfunkgerät FuG 10 stellt die wichtigste Geräteentwicklung jener Zeit bei Lorenz dar. In diesem kombinierten Sende-Empfangs-Gerät für Kurz- und Langwellen (50–100 bzw. 500–1000 m) mit 80 W Senderleistung waren die in den früheren Geräten gesammelten neuen Erkenntnisse konstruktiver und elektrischer Art in höchster Vollendung angewandt. Von diesem zur Standardausführung der Luftwaffe erklärten Typ wurden bei Lorenz und zahlreichen nachbauenden Firmen etwa 300 000 Geräte gebaut.

Der Mangel an geeignetem Rohquarz zwang gegenüber der Technik des Auslandes zu einer „quarzlosen" Sender- und Empfängertechnik mit selbsterregten, kontinuierlich abstimmbaren, direkt in kHz geeichten Oszillatoren. Die Hauptschwierigkeiten in der elektrischen Dimensionierung lagen in der Erzielung ausreichender Frequenzkonstanz und in der Erfüllung der Höhenbedingung (10 000 m). Die notwendige Frequenzkonstanz von $3 \cdot 10^{-4}$ ($-50°$ bis $+50°$ C, 21–29 V Bordnetzspannung) konnte mit den damals gerade bekannt gewordenen Keramikmassen mit negativem Temperatur-Koeffizienten erfüllt werden. Die Erfüllung der Höhenbedingung wurde durch die Verwendung von Variometern im Sender und in den Antennenteilen für die Abstimmung der Festantenne sowie durch die Verwendung keramischer Kondensatoren ermöglicht. Der konstruktive Aufbau des Gerätes FuG 10 wurde entscheidend durch die Verwendung von Elektronspritzguß beeinflußt. Die Unterteilung der Geräte in Baugruppen nahm auf leichte Montage und Prüfung Rücksicht und ermöglichte höchste Raumausnützung bei geringstem Gewicht. Die Schaffung eines äußerst flach gehaltenen Antriebes mit vier beliebig über den Frequenzbereich verteilbaren Rasten ermöglichte raschen Frequenzwechsel mit hoher Rastgenauigkeit. Die Zusammenfassung der für die Bedienung der Anlage notwendigen Schalter in einem Schaltkasten und die Unterbringung der zur fernbedienten Abstimmung der Antennenteile notwendigen Drehfeldsysteme in einem Abstimmgerät erleichterten die Bedienung der Anlage. Die Wahl einer Geräteaufhängung in Form eines Aufhängerahmens, in den die einzelnen Geräte eingehängt wurden, erlaubte schließlich die leichte Trennung von Gerätesatz und fest im Flugzeug eingebautem Einbausatz.

Nur wenig zeitlich verschoben gegenüber dem FuG 10 lief die Entwicklung des UKW-Sprechfunkgerätes FuG 17 für Flugzeuge. Dieses zunächst für die Nahaufklärer vorgesehene Gerät war die Grundlage für eine Reihe verschiedener Ausführungsformen, von denen die bedeutendste das FuG 16 (Abb. 7) bzw. das Jägerführungsgerät FuG 16 ZY war. Das Konstruktionsprinzip dieser Geräte war im wesentlichen das gleiche wie beim FuG 10, wobei jedoch Sender

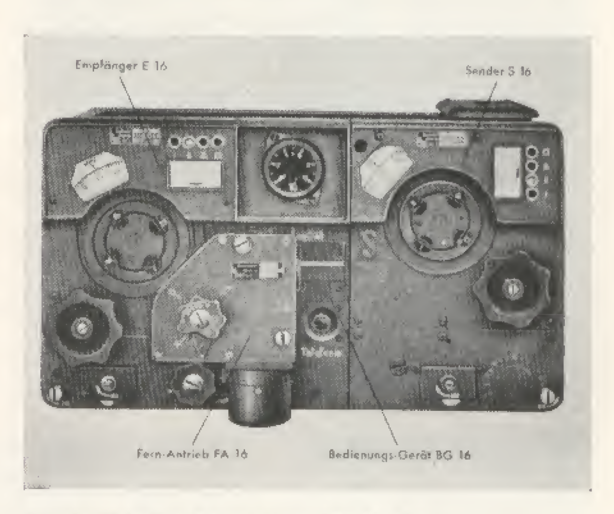


Abb. 7 UKW-Flugzeugbordfunkgerät FuG 16

und Empfänger zu einem Geräteblock zusammengefaßt waren.

Einen breiten Raum nahm bei Lorenz neben der Entwicklung von Sendern und Sende-Empfangs-Geräten von jeher die Entwicklung von Empfängern ein.

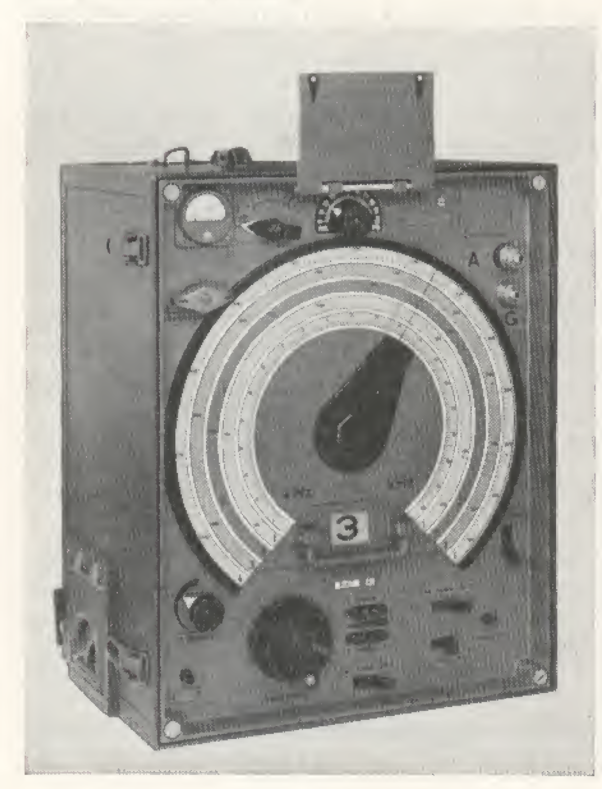
In der Zeit vor dem Kriege entstand eine Reihe von Spezialempfängern für die Marine zum Einsatz auf Schiffen und Küstenstationen. Diese Empfänger waren Geradeaus-Empfänger mit vier bzw. sechs im Gleichlauf befindlichen Hochfrequenzkreisen. Von diesen Empfängern seien der Allwellenempfänger (15 bis 20 000 kHz), der 6-Kreis-Langwellenempfänger (75–750 kHz), der 3- bzw. 4-Kreis-Kurzwellenempfänger (1,5–30 MHz) sowie die Empfänger Lo 6 L 39 (75–1500 kHz) und Lo 6 K 39 (1500–25 000 kHz) erwähnt.

Neben den Geradeaus-Empfängern wurden bereits frühzeitig Überlagerungsempfänger als tragbare Tornistergeräte entwickelt. Von diesen Typen wurden der Tornistersuper (100–7500 kHz), der Kurzwellenempfänger „Schwabenland" (1,2–25 MHz, Abb. 8) und der Funkhorchempfänger b (850–3750 kHz, Abb. 9) in größeren Stückzahlen gefertigt.



Abb. 8 Kurzwellenempfänger „Schwabenland“

Abb. 9 Funkhorchempfänger b



Während des Krieges war die Entwicklung der Kleinfunkgeräte im wesentlichen durch folgende Gesichtspunkte bestimmt:
Steigerung der Frequenzkonstanz und der Empfängerselektion zur Gewinnung einer größeren Zahl von Frequenzkanälen.
Mechanische Verkleinerung der tragbaren Geräte bei gleichzeitiger Erweiterung des Frequenzbereiches zu Gunsten der Typeneinschränkung.
Einführung der Frequenzmodulation für UKW-Geräte unter Beibehaltung der bereits verwendeten Amplitudenmodulation (AM–FM umschaltbar).
Erschließung höherer Betriebsfrequenzen im UKW-Gebiet.
Diese Entwicklungstendenzen führten auf dem Gebiet der Sender kleinerer Leistung zu dem 100-W-Sender „Posen“ mit dem Bereich 3–24 MHz in Tornisterform und dem 100-W-UKW-Bodensender „Max“ im Bereich 24–64 MHz.
Bei den tragbaren Sende-Empfangs-Geräten wurde im wesentlichen eine Verkleinerung der Abmessungen und des Gewichtes bei gleichzeitiger Steigerung der Reichweite durch verbesserte Empfängerempfindlichkeit erzielt (Tornisterfunkgerät i). Als Ablösung des UKW-Tornisterfunkgerätes d 2 war das Tornisterfunkgerät d 3 (20,6–25,2 MHz) gedacht. Dieses Gerät war für 50 kHz Kanalabstand ausgelegt und umschaltbar von AM auf FM.
Im Bereich der Fahrzeugfunkgeräte wurde das bereits vor dem Kriege entwickelte Polizeifunkgerät im 23- und 27-MHz-Band auf Frequenzmodulation mit drei umschaltbaren Frequenzen umgestellt.
Auf dem Empfängergebiet spielte die Entwicklung von Horch- und Peilempfängern eine wesentliche Rolle. In besonderem Maße fanden die gesteckten Ziele bei der Entwicklung des Flugzeugbordfunkgerätes FuG 15 ihre Erfüllung. Durch den Bereich 37,8–47,7 MHz wurden die Frequenzbereiche der Geräte FuG 17 und FuG 16 mit ihren Abwandlungen in einem Gerät zusammengefaßt. Die Verringerung des Kanalabstandes auf 50 kHz ermöglichte die Unterbringung von 200 fernbedienten, gerasteten Kanälen. Das Gerät war erstmalig für Frequenzmodulation ausgelegt und zur Sicherstellung der Zusammenarbeit mit den amplitudenmodulierten Geräten auf AM umschaltbar. Durch die Verwendung eines Antriebes, der eine lineare Frequenzskala ergab, konnten die Rasten in konstanten Abständen angeordnet und somit der Fernantrieb wesentlich vereinfacht werden. Der voll

fernbediente Betrieb bot außerdem eine wesentliche Erleichterung des Einbaues.
Nach dem Zusammenbruch im Jahre 1945 sammelte sich im Werk Landshut ein Teil der schon vor und während des Krieges auf dem Kleinfunkgebiet tätigen Ingenieure. Mitte 1946 übersiedelte diese Ingenieurgruppe nach Pforzheim, um dort zunächst in den Räumen der zu Lorenz gehörenden Firma G. Schaub Apparatebau GmbH die Entwicklungstätigkeit wieder aufzunehmen. Verstärkt durch neu hinzukommende Ingenieure, welche das Schicksal in den Schwarzwald verschlagen hatte, bildete sich verhältnismäßig frühzeitig eine wieder voll arbeitsfähige Ingenieurabteilung.
Bald zeichnete sich die Richtung ab, in der die zukünftige Arbeit gehen sollte. Bedarf an Nachrichtenfunkgeräten bestand vor allem bei der Polizei und der Deutschen Bundespost, welche als einzige von den Alliierten die Erlaubnis zum Betrieb von Funkanlagen erhalten hatten. Drei große Gebiete des Gerätebaues bestimmten in der Folgezeit die Entwicklung.

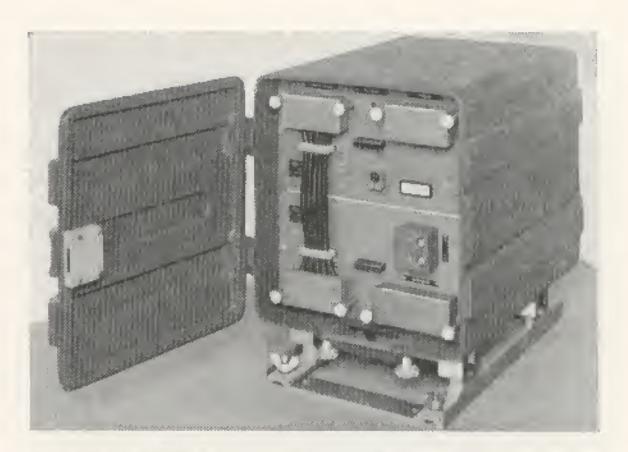


Abb. 10 UKW-FM-Fahrzeugstation WG 20

1. Die Fahrzeugfunkgeräte und tragbaren Geräte für den Einsatz bei den Sicherheitsbehörden und den Versorgungsbetrieben.
2. Die für den Überseeverkehr der Deutschen Bundespost benötigten Groß-Stationsempfänger und
3. Richtverbindungsanlagen im Meterwellenbereich, über die an anderer Stelle berichtet wird.

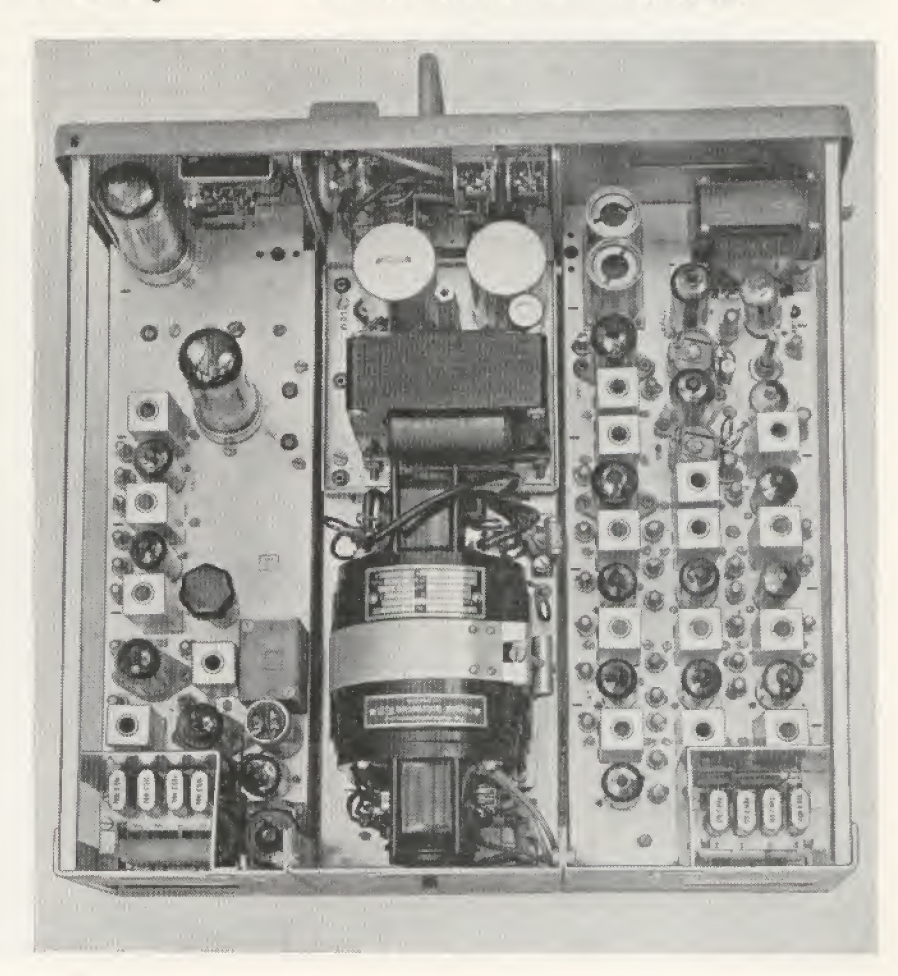


Abb. 11 10-W-UKW-FM-Fahrzeugstation SEM 10-160

Der erste Einsatz von Kleinfunkgeräten erfolgte nach dem Kriege bei der Polizei. Obwohl zunächst mit umgebauten Wehrmachtsgeräten eine Art Polizeifunk aufrecht erhalten wurde, trat bereits 1946 der Wunsch nach speziellen, für diesen Zweck geeigneten Geräten auf. Es wurde daher Mitte 1946 mit der Entwicklung einer Polizeifunkanlage begonnen. Das Gebiet

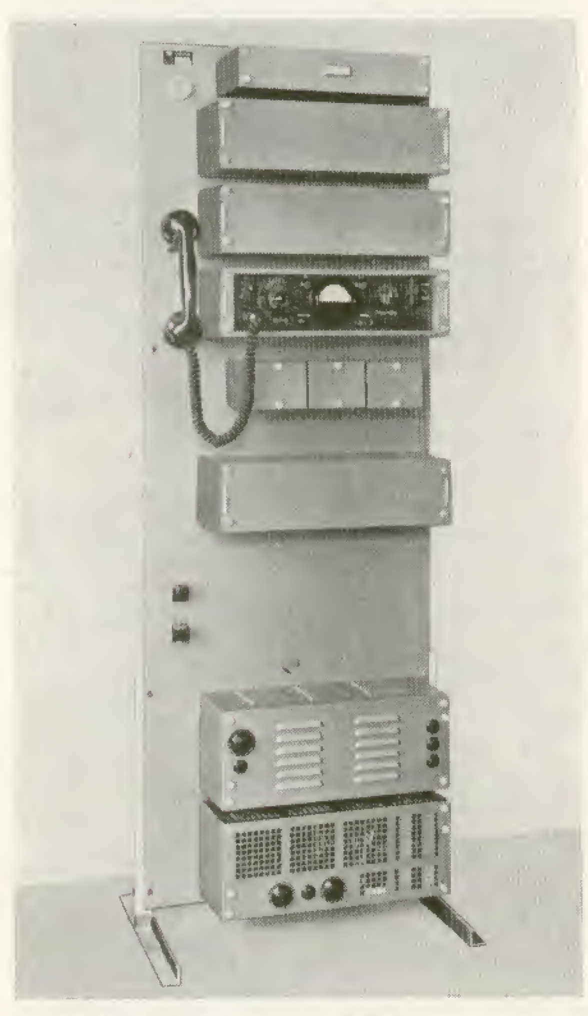


Abb. 12 80-W-UKW-FM-Feststation SEF 6-80

war für Lorenz nicht neu, denn bereits während des Krieges war in Berlin eine Polizeifunkanlage für Gegensprechbetrieb mit drei umschaltbaren Frequenzen entwickelt worden. Die Anlage arbeitete mit Frequenzmodulation und Quarzsteuerung.

Mit dieser Entwicklung und der des AM-FM-Bordfunkgerätes FuG 15 lagen genügend Erfahrungen auf dem Gebiet der Frequenzmodulation vor, so daß der Bau einer neuen frequenzmodulierten Polizeifunkanlage in Angriff genommen werden konnte. Aus Teilen eines Bordfunkgerätes wurde die Anlage „München" im 7-m-Band erstellt. Diese Anlage sollte die Grundlage für die Einführung der Frequenzmodulation in Westdeutschland bilden.

Im Herbst 1947 fanden in Stuttgart mit der Deutschen Bundespost Vergleichversuche zwischen der frequenzmodulierten München-Anlage und einer für die englische Besatzungszone gebauten AM-Anlage mit Störaustastung statt, welche zu Gunsten der FM ausging.

Nach Klärung des Modulationsverfahrens und Vorliegen eines von der Deutschen Bundespost gemeinsam mit den Firmen Siemens, Telefunken und Lorenz aufgestellten Rahmenpflichtenheftes konnte 1948 mit der Entwicklung einer ersten Fahrzeugfunkanlage nach Pflichtenheft begonnen werden. Es entstand ein für robusten Betrieb konstruiertes Gerät im Gußgehäuse, Typ WG 20. Das Gerät (Abb. 10) mit drei fernbedient wählbaren Frequenzen war erstmalig zur Verminderung des Aufwandes mit einem für Sender und Empfänger gemeinsamen Quarzoszillator ausgerüstet und hat sich besonders im Betrieb bei starken mechanischen Beanspruchungen (Fahrzeugeinbau) bewährt.

Die Folgezeit brachte die Erweiterung des für die mobilen Dienste vorgesehenen Frequenzbandes auf das 2-m-Band. Die Aufnahme der Produktion der im Ausland für den Fahrzeugfunk allgemein üblichen Miniaturröhren durch Lorenz ermöglichte die Entwicklung eines Fahrzeuggerätes SEM 10-160 (Abb. 11), das auch für das 2-m-Band geeignet war. Die Verkleinerung der Einzelteile, vor allem der Spulen, führte dabei zu einer wesentlichen Herabsetzung der Abmessungen, womit der Anschluß an die Technik des Auslandes praktisch erreicht war.

Ein weiterer Fortschritt wurde durch den Übergang auf 50 kHz Frequenzabstand der schaltbaren Kanäle und die Erweiterung auf 7 von einem Fernbediengerät wählbare Frequenzen erreicht. Diese Entwicklung führte über das Gerät SEM 6, das in Abb. 12 als Feststation gezeigt ist, zu dem derzeitigen Standardgerät SEM 7 (Abb. 13 und 14). Dieses Gerät war die Grundlage einer großen Zahl von Ausführungsformen für die verschiedenen Verwendungszwecke im 30 ... 160-MHz-Band.

Durch die Ausbildung der wichtigsten Geräteteile wie Sender, Empfänger, Quarzteil, Frequenzweiche, Selektivrufteil, Stromversorgung usw. als gesonderte

streifenförmige Baugruppen konnte eine leichte Anpassung an die verschiedenen Anforderungen erzielt werden. Abb. 15 zeigt die für den Aufbau des Gerätes typische Anordnung dieser Baugruppen.

Parallel zu der Entwicklung der Fahrzeugfunkgeräte lief die Entwicklung der zur Weitervermittlung der Funkgespräche in das Drahtnetz notwendigen Überleitungseinrichtungen.

Es entstand eine Reihe von Ausführungsformen, deren Aufwand den betrieblichen Forderungen angepaßt wurde. Durch die Aufteilung dieser Endschaltungen in einzelne Bausteine in der bewährten Schienenbauweise und verschiedenartige Kombination dieser Bausteine konnten alle praktisch vorkommenden Betriebsforderungen erfüllt werden.

Für größere Funknetze wurde der in Abb. 17 dargestellte große Überleitungsplatz mit Magnettasten und das große Überleitungsgestell entwickelt. Dieses enthält neben dem Stromversorgungs- und Anschlußfeld den Ruf- und Gabelteil, einen Sendervolumenregler mit Rückflußsperre, einen Tongenerator für

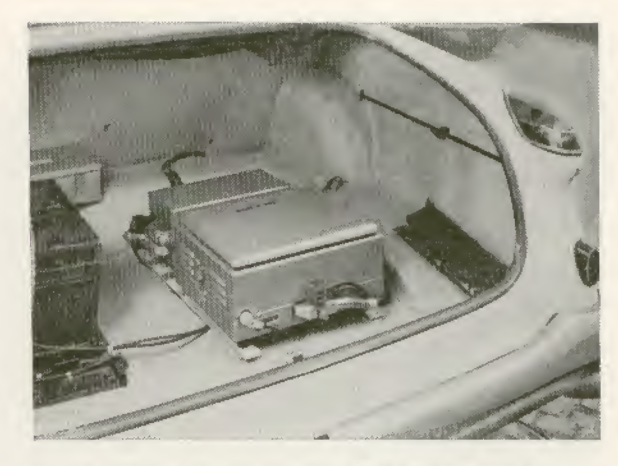


Abb. 13 UKW-FM-Fahrzeugstation SEM 7-80 mit Inverter; Einbau im Kofferraum eines PKW

10 Frequenzen und 2 Wahlumsetzer für den selektiven Ruf von 45 bzw. 1980 Teilnehmern.

Eine umfangreiche, von Lorenz auf dem Gebiet des Selektivrufes geleistete Entwicklungsarbeit führte zu einer Reihe von Geräten unterschiedlicher Teilneh-

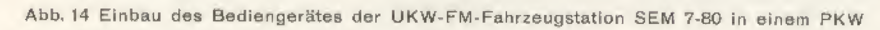
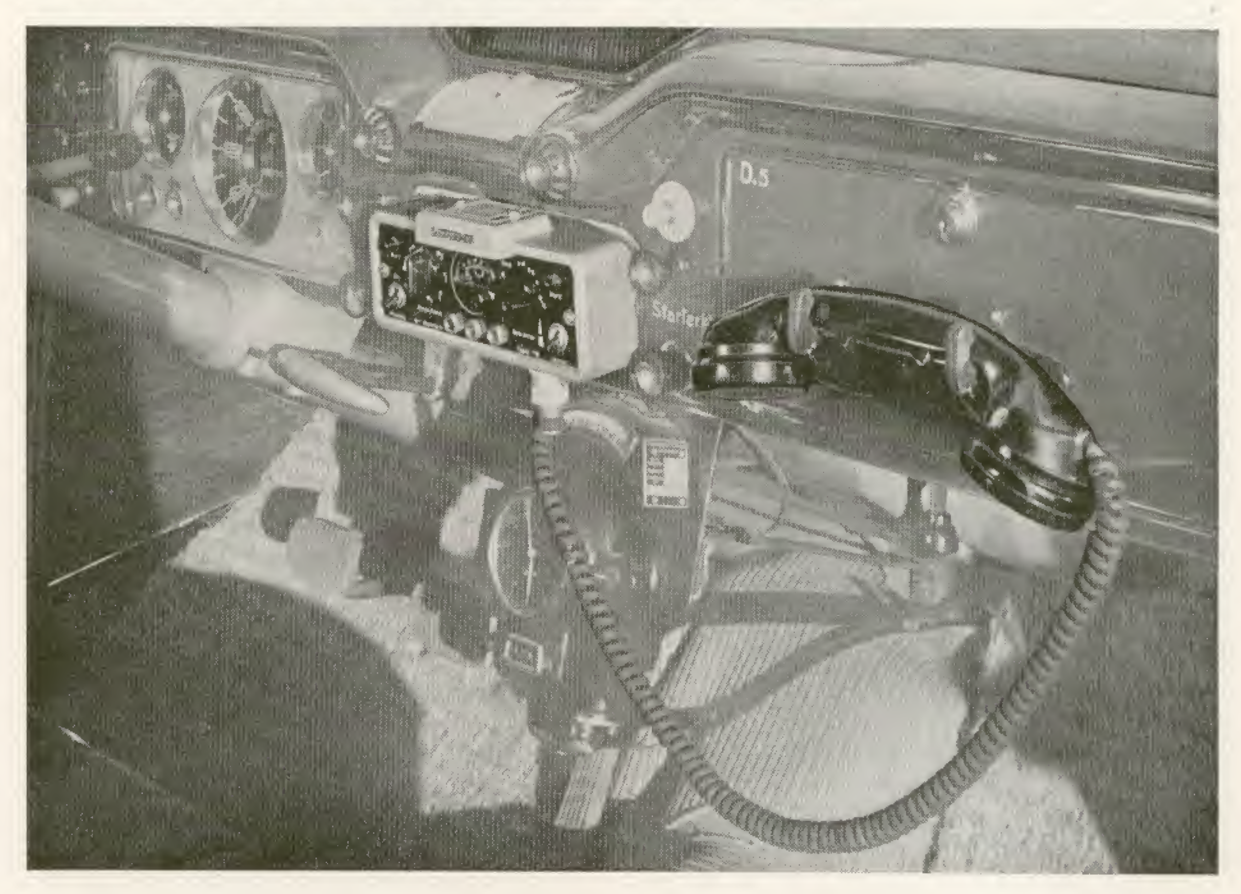


Abb. 14 Einbau des Bediengerätes der UKW-FM-Fahrzeugstation SEM 7-80 in einem PKW



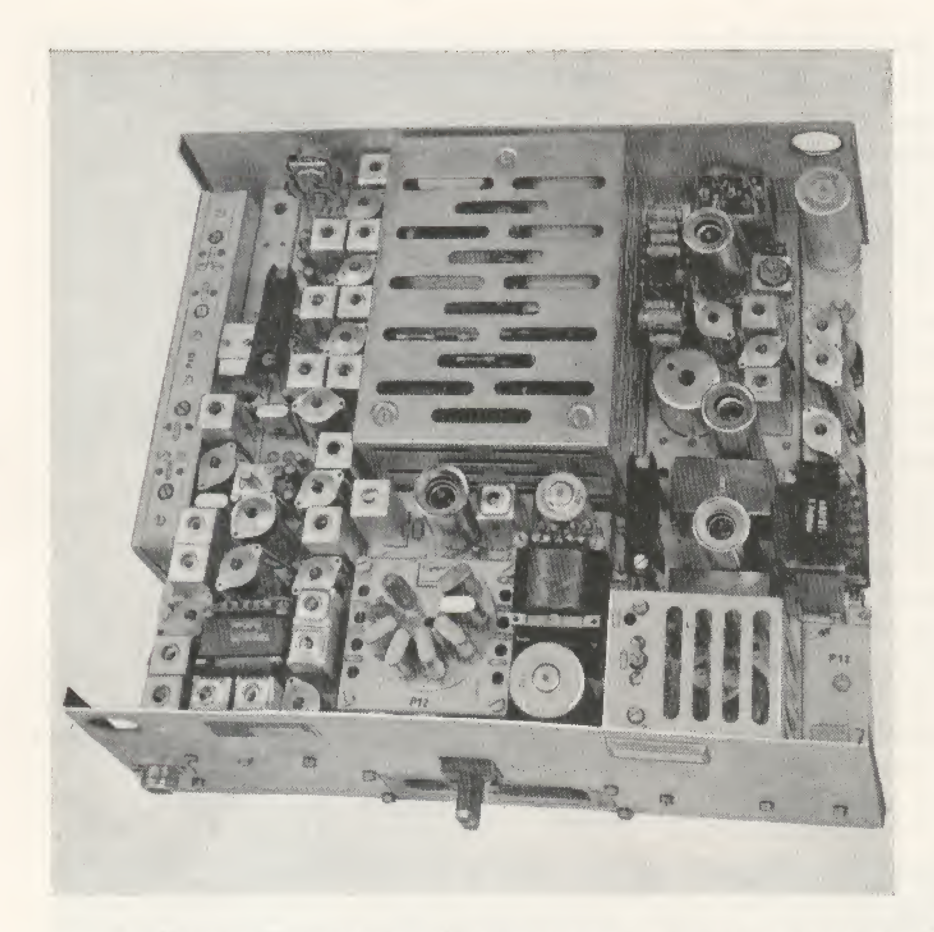


Abb. 15 UKW-FM-Fahrzeugfunkgerät SEM 7-80

merzahl. Mit einem Tonfrequenzkombinationssystem wurde bereits 1949 ein Selektivrufsystem für 18 Teilnehmer geschaffen, das die Basis für ein für 45 bzw. 1980 Teilnehmer brauchbares System bildete und als Baustein in das Fahrzeugfunkgerät eingesetzt werden konnte (Abb. 16).

Für den speziellen Fall des beweglichen öffentlichen Landfunkdienstes wurde außerdem ein für 100000 Teilnehmer geeignetes Selektivrufsystem entwickelt. Eine gewisse Bedeutung erlangte ferner für den Polizeifunk ein einfacher Sprachinverter, der das Abhören von Polizeifeststationen durch Unberufene erschwert.

Abb. 16 Selektivrufteil für 45 bzw. 1980 Teilnehmer



Besondere Bedeutung erlangten nach dem Kriege neben den Fahrzeuggeräten die tragbaren Sende-Empfangs-Geräte. Auch bei diesen Geräten vollzog sich der Übergang von den kontinuierlich abstimmbaren Bereichgeräten der Kriegszeit zu den mit schaltbaren Festfrequenzen ausgestatteten, quarzgesteuerten Geräten in einfacher Chassisbauweise.

Als erster Versuch entstand das 0,15-W-Gerät Kl 2 (Abb. 18) als Wechselsprechgerät mit drei benachbarten, schaltbaren Festfrequenzen im 4-m-Band. Erstmalig wurden in diesem Gerät amerikanische Subminiaturröhren verwendet. Als Stromversorgung diente ein Nickel-Cadmium-Sammler mit Zerhacker. Das Gerät Kl 2 bot den Ausgangspunkt für ein verbessertes Tornisterfunkgerät mit 6 schaltbaren Frequenzen im 2-m-Band.

Das 0,5-W-Gerät Kl 4 (Funksprechgerät a, Abb. 19) wurde beim Bundesgrenzschutz eingeführt und diente

außerdem im 4-m- und 7-m-Band den verschiedenen Verwendungszwecken als Fahrzeug- und Feststation. Erstmalig wurde im Kl 4 der Silber-Zink-Sammler als Leichtakkumulator für achtstündigen Betrieb mit Zerhacker verwendet.

Dem Wunsch nach weiterer Verkleinerung und Gewichtsverminderung entsprechend wurde schließlich ein Handfunksprechgerät entwickelt. Das 0,15-W-Gerät Kl 9 (Abb. 20) besitzt 3 schaltbare Festfrequenzen aus 16 durch Auswechseln der Steckquarze möglichen Frequenzkanälen. Zur Stromversorgung der 17 Subminiaturröhren dient ein in einem getrennten Stromversorgungsteil untergebrachter Silber-Zink-Sammler für achtstündigen Betrieb. Bei diesem Gerät wurde erstmalig nach dem Kriege wieder die Spritzgußtechnik für das Gehäuse angewendet.

Der Vollständigkeit halber sei noch die Entwicklung eines Sprechfunkgerätes für den Einsatz unter Tage in Kohlenbergwerken erwähnt. Dieses Gerät arbeitet mit FM auf einer Frequenz von 210 kHz und wird an Leitungen für Preßluft oder Starkstrom angekoppelt.

Die Entwicklung von kommerziellen Empfängern wurde nach dem Kriege durch den Bau der Einseitenband-Sprach- und Telegrafie-Empfänger für die Überseefunkstelle der Deutschen Bundespost in Frankfurt-Eschborn sehr befruchtet.

Im Jahre 1947 verlangte die Militärregierung die Übernahme des Nordamerikaverkehrs, der bis dahin mit einer amerikanischen Armeefunkanlage durchgeführt wurde, durch die Deutsche Bundespost. Der gestellte Termin war außerordentlich kurz. Innerhalb von knapp 12 Monaten mußten die erforderlichen Geräte hergestellt werden. Unterstützt durch Schaltunterlagen der Standardfirmen in England und Frankreich übernahm die Firma Lorenz die unter den damaligen Verhältnissen besonders schwierige Aufgabe.

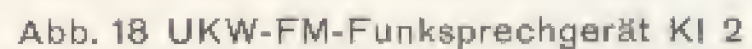
Trotz der Materialknappheit vor der Währungsreform wurde in 10 Monaten der erste Einseitenband-Empfänger (Abb. 21) fertiggestellt, so daß im Juli 1948 das erste Überseegespräch mit New York geführt werden konnte.

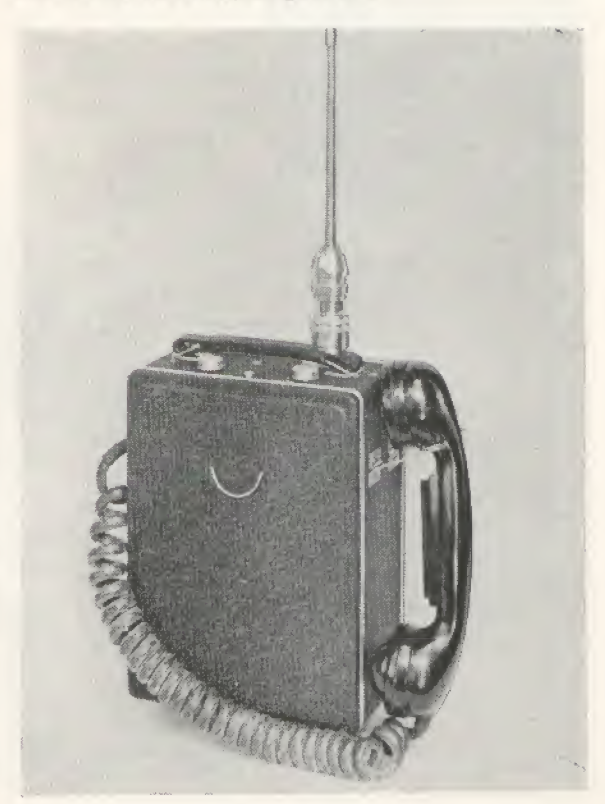
Den Einseitenband-Empfängern folgten Telegrafie-Empfänger für Frequenzumtastung. Lorenz brachte dafür die ersten für Frequenzumtastung geeigneten Empfänger nach dem Kriege in Deutschland heraus. Durch stetige Weiterentwicklung konnte der Aufwand für diese Empfänger erheblich verkleinert werden. Abb. 22 zeigt einen für A1, A3 und F1 Zweikanal-



Abb. 17 Großer Überleitungsplatz

Abb. 18 UKW-FM-Funksprechgerät Kl 2





betrieb eingerichteten Telegrafie-Empfänger mit Interpolationsoszillator. Der gleiche Empfänger wird in etwas gedrängterer Bauweise für den Betrieb in Fahrzeugen hergestellt.
Die Forderung nach einer leichten fahrbaren Funkfernschreibempfangsanlage konnte schließlich durch den in Abb. 23 dargestellten Empfänger bei praktisch der gleichen elektrischen Leistungsfähigkeit erfüllt werden.
Aus einer Reihe weiterer Empfängertypen sei noch das Autoalarmgerät für die Seenotfrequenz 500 kHz erwähnt, von dem bis heute rund 600 Geräte, davon 400 Geräte im Bereich der Debeg, eingesetzt sind.
Auf dem Gebiet der Sender kleiner Leistung (bis 200 W) wurden nach dem Krieg außer den bereits erwähnten Richtfunksendern im UKW-Gebiet Entwicklungen in dem Kurz- und Grenzwellenbereich durchgeführt. Abb. 24 zeigt einen für die Debeg entwickelten 200-W-Kurzwellensender für A1-Betrieb auf 15 wählbaren Quarzfestfrequenzen. Charakteristisch für diese Sender sind die außerordentlich vereinfachte Bedienung und die kleinen Abmessungen bei eingebautem Netzgerät.
Auch die Technik der kontinuierlich abgestimmten Sender erfuhr nach dem Kriege eine erhebliche Wandlung durch Einführung des Bandprinzips.
Bei dem 100-W-Grenzwellensender (1,5–7,5 MHz) ist nur der Steuersender in 10 Bereichen kontinuierlich abstimmbar. Die Abstimmung der Zwischenstufe und des Endkreises erfolgt in 20 Stufen.



Abb. 19 UKW-FM-Funksprechgerät Kl 4

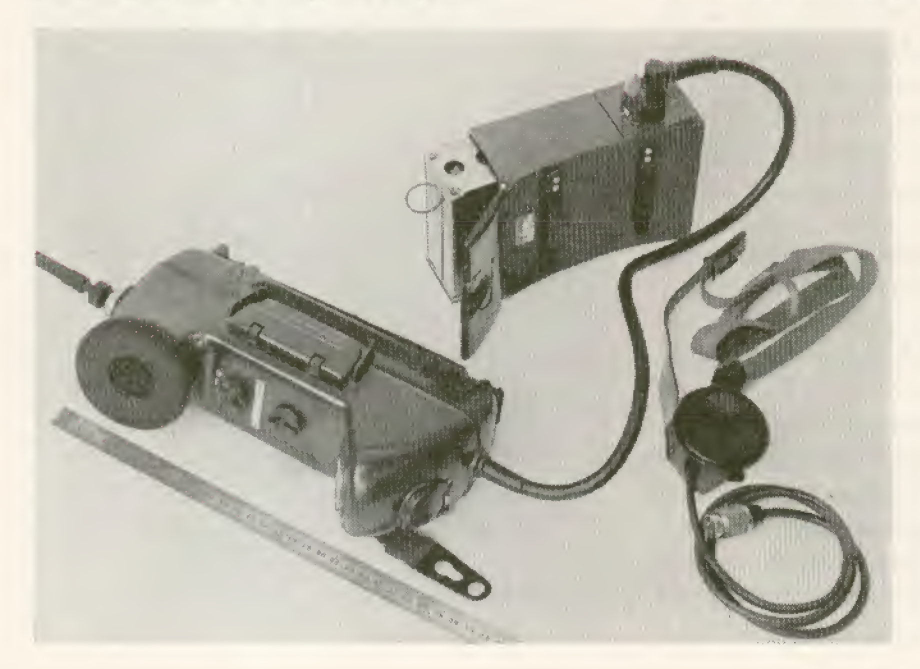


Abb. 20 UKW-FM-Handfunksprecher Kl 9

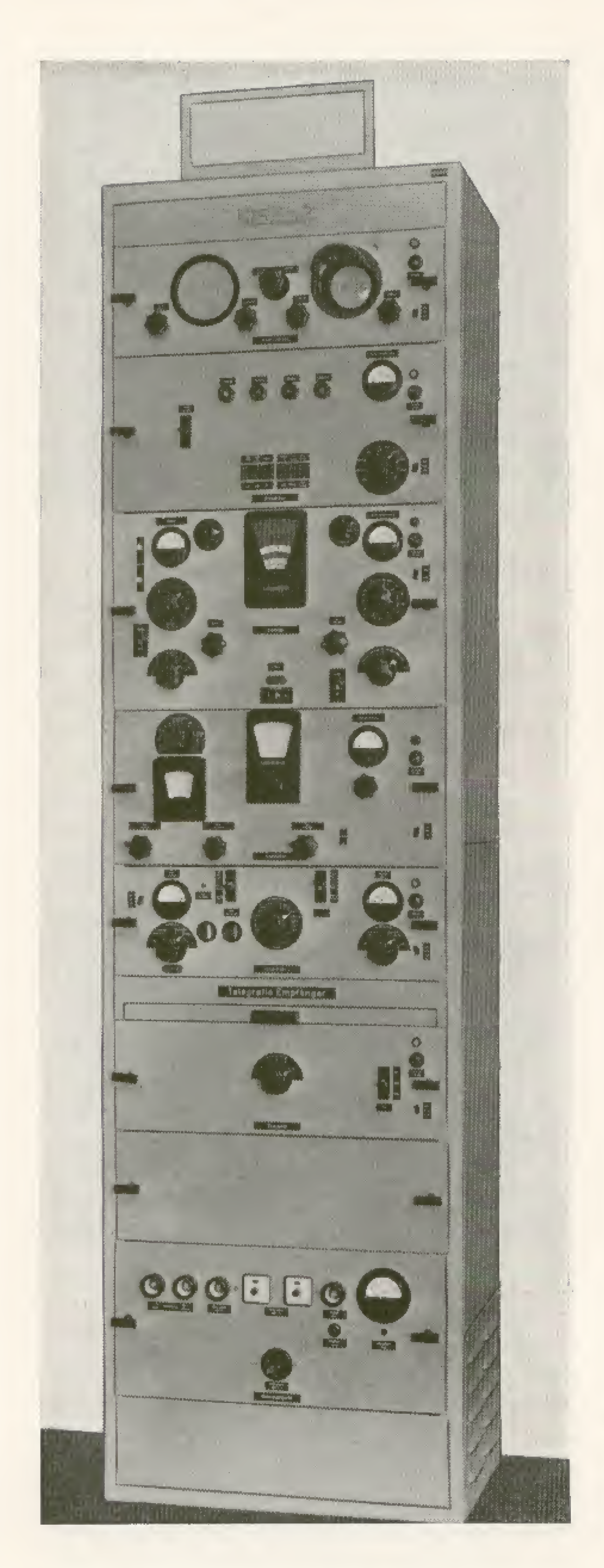


Abb. 21 Telegrafie-Großstationsempfänger



K. L. Vrany



H. Rochow

Viel Arbeit wurde bei Lorenz auf dem Gebiet der Kleinfunktechnik in den vergangenen 40 Jahren geleistet, und viele Erfahrungen elektrischer und konstruktiver Art konnten gesammelt werden. Trotzdem zeigen sich heute im Fortschritt der Technik wieder neue Wege, die richtungweisend für die künftige Weiterentwicklung sind.

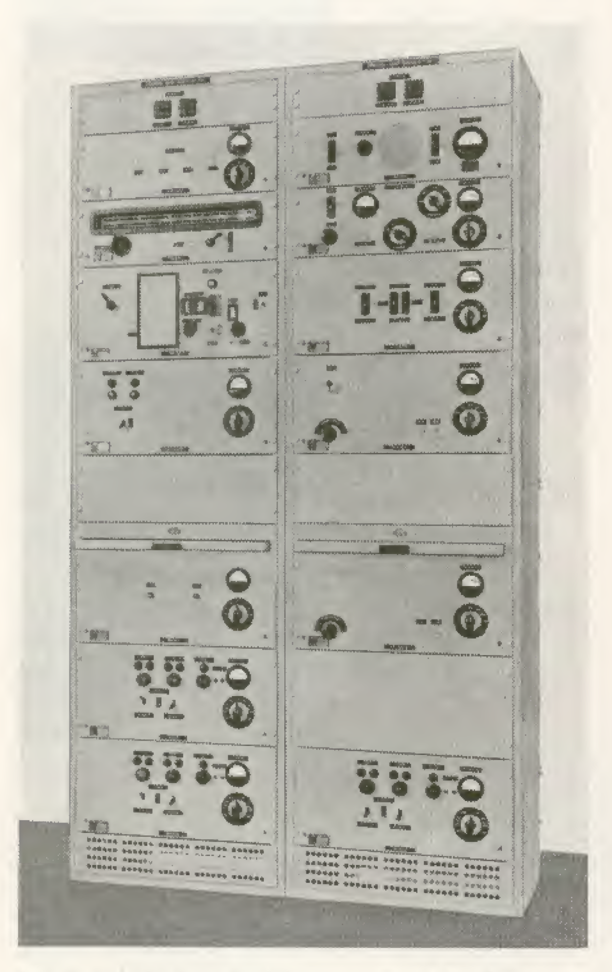


Abb. 22 Einseitenband-Großstationsempfänger für Übersee-Telefonie



Abb. 23 Telegrafieempfänger einer fahrbaren Funkfernschreiblinie



Abb. 24 200-W-Kurzwellensender

Betriebserfahrungen mit Lorenz-Flugzeug-Bordfunkgeräten

von Anton Frhr. von Massenbach

Als im Jahre 1926 die Deutsche Lufthansa ins Leben gerufen wurde, fehlte es nicht nur an den nötigen Erfahrungen im Flugzeugbau, sondern auch an Erfahrungen für eine Verwendung von Funkanlagen im Luftverkehr. Lorenz beteiligte sich an der Entwicklung einer zivilen Bordfunkanlage in Zusammenarbeit mit der Deutschen Lufthansa und dem damaligen Reichsverkehrsministerium, von welchem die betrieblichen und technischen Forderungen im wesentlichen aufgestellt wurden.

Die erste von Lorenz gebaute Anlage, die aus einem 100-Watt-Mittelwellensender mit einem Wellenbereich von 550 bis 1350 m und einem dazugehörigen Empfänger bestand, wurde im Oktober des Jahres 1926 erstmalig in ein Verkehrsflugzeug eingebaut und im damals kleinen deutschen Streckennetz eingesetzt. Die Tatsache, daß zu dieser Zeit die Deutsche Lufthansa den einschränkenden Bestimmungen des Versailler Vertrages – vor allem hinsichtlich der Leistung der Flugzeugmotoren – unterlag, veranlaßte die Forderung nach günstigster Raumaufteilung und möglichst geringem Gewicht. Vor allem sollte durch den Einbau einer Bordfunkanlage die Anzahl der vorhandenen Sitzplätze nicht geschmälert werden. Die Folge war die Konstruktion einer teilweise fernbedienten Funkanlage, deren Sender, Stromquelle und Antennenanlage während des Fluges nicht zugänglich waren; die genannten Teile waren bis auf den Propeller-Generator, der sich außerhalb des Flugzeuges befand, im Gepäckraum untergebracht. Diese Anordnung eilte der damaligen Technik voraus, und mannigfaltige Störungen waren die Folge. Dazu kam, daß die Flugzeugführer – vielfach Piloten aus dem ersten Weltkriege – wenig Verständnis für das neue Kind der Luftfahrt aufbrachten und in gewohnter Weise ihre Flüge meist in niedriger Höhe, erdsichtgebunden, durchführten. Da Schlechtwetterflüge, wie sie seit langer Zeit in der Luftfahrt selbstverständlich sind, zu diesem Zeitpunkt nicht durchgeführt wurden, wurde die Bordfunkanlage ohnedies nicht als unbedingt erforderlich angesehen und vom fliegenden Personal auf deren Ingangsetzung vielfach verzichtet. Dazu kam, daß die Bordfunkanlage, da als Stromquelle ein vom Fahrtwind angetriebener Propeller-Generator benutzt wurde, nur während des Fluges in Betrieb genommen werden konnte und für die Nachprüfung der Funkanlage bzw. deren Abstimmung vor dem Flug ein Probeflug notwendig war, zu dem nur gelegentlich Zeit zur Verfügung stand. Die Verwendung einer 70 m langen Schleppantenne zwang ohnedies zur Einhaltung von Mindest-Flughöhen, die dem fliegenden Personal bei niedriger Wolkendecke nicht willkommen war. Die Antenne mußte eingezogen werden, sofern sie nicht durch Bodenhindernisse bereits abgerissen war. Ein Wechsel der Sendefrequenz war während des Fluges nicht möglich. Es konnte nur die vor dem Flug eingestellte Frequenz durch ein Variometer auf die Antenne abgestimmt werden. Der Einsatz der Anlage war daher – zum mindesten in dieser Hinsicht – nur beschränkt möglich.

Die rasche Weiterentwicklung im Flugzeugbau zwang in gleicher Weise zur Modernisierung der Technik im Bau von Flugzeug-Bordfunkgeräten und der rapide Aufschwung im Luftverkehr, ganz besonders durch das Fliegen ohne Sicht, zur Anwendung der durch Funkgeräte gegebenen Möglichkeiten. Anstelle fernbedienter Geräte wurden direkt bediente verwendet. Der Bordfunker, der inzwischen zu einem notwendigen Mitglied der Besatzung geworden war, wurde in die Lage versetzt, die ihm überlassenen Nachrichtenmittel voll auszunutzen. Der nur während des Fluges verwendbare Propeller-Generator wurde durch einen von der Bordbatterie betriebenen Umformer ersetzt und die Schleppantenne durch eine meist zwischen Flächenenden und Leitwerk befestigte Festantenne ergänzt. Dadurch wurde die Möglichkeit gegeben, die Bordfunkanlage auch am Boden, z. B. nach Notlandungen und im Niedrigflug, zu betreiben. Außerdem wurden bei Flügen im Gewitter Einschläge in die Schleppantenne, die vielfach zur Zerstörung der Anlage selbst führten, vermieden.

Zwei Jahre, reich an Erfahrungen und Erkenntnissen, führten im Jahre 1929 zur Entwicklung einer wesentlich kleineren Flugzeug-Funkanlage, die mit einer Senderleistung von 20 W nur mehr ein Fünftel

des Gewichts der bisher verwendeten Funkanlage aufwies. Der moderne quarzgesteuerte Sender mit vier durch Fernbedienung einstellbaren Wellen (600 m, 870 m, 900 m und 930 m) ergab unter Berücksichtigung des zwischenzeitlich weiter ausgebauten Flugfunknetzes und in Anbetracht der Verwendung von Empfangsgeräten höherer Empfindlichkeit ausreichende Reichweiten. Die in ihren Ausmaßen wesentlich kleinere Anlage konnte außerdem zum größten Teil im Führerraum des Flugzeuges untergebracht werden, so daß deren Bedienung durch den Bordmonteur selbst vorgenommen werden konnte, der zu diesem Zweck die nötige Funkausbildung erhielt und Bordwartfunker wurde. Dieses Gerät wurde nicht nur in zunehmendem Maße in allen Flugzeugen der Deutschen Lufthansa verwendet, sondern fand auch bei einigen ausländischen Luftverkehrsgesellschaften Anhänger.

Noch im Jahre 1929 begannen verschiedene Flugzeugwerke mit der Vorbereitung von Langstreckenflügen, und Einzelunternehmen im In- und Ausland befaßten sich mit der Überquerung des Atlantik und forderten Funkausrüstungen für derartige Zwecke. Aus dieser Zeit dürfte vielen unter uns noch das zwölfmotorige Flugschiff Do X, seinerzeit der Welt größtes Flugboot, bekannt sein, das außer der bereits bei der Deutschen Lufthansa eingeführten 100-W-Mittelwellenfunkanlage eine Lorenz-Kurzwellen-Bordfunkanlage erhielt. Mit einem Wellenbereich von 36 bis 100 m und einer Antennenleistung von ca. 20 W diente sie der Überbrückung von Entfernungen bis ca. 3000 km.

Die ermutigenden Ergebnisse, die mit Kurzwellengeräten von Lorenz – die zunächst nicht zur Verwendung in Flugzeugen gebaut wurden – unter anderem auch auf der Indienstrecke der KLM, die Weihnachten 1929 eröffnet wurde, gemacht wurden, veranlaßten Lorenz 1931 zur Entwicklung von Kurzwellen-Bordgeräten, die alle nun vorliegenden Betriebserfahrungen berücksichtigten und in Langstreckenflugzeugen Verwendung finden sollten. Nach langer, eingehender Erprobung erfolgte der Einsatz erstmalig auf der Südamerikastrecke der Deutschen Lufthansa, die mit Superwalen beflogen wurde. Die Südamerikaroute, die der Beförderung von Fracht und Post diente, wurde seit 1931 versuchsweise beflogen und im Jahre 1933 eröffnet. Sie führte von Travemünde über Southampton, La Coruña, Cadiz, Las Palmas, Bathurst nach Pernambuco und mit Anschluß an das Streckennetz des Condor-Syndicates nach Rio de Janeiro. Die Flugboote wurden beim Start katapultiert, da sie wegen ihres hohen Fluggewichtes in vollgetanktem Zustand nicht in der Lage waren, normal vom Wasser zu starten. Die Brennstoffversorgung auf dem Flug über den Südatlantik wurde durch eine Zwischenlandung bei dem Versorgungsschiff „Schwabenland" der Deutschen Lufthansa, das im Südatlantik verankert lag und ebenfalls mit einer Katapulteinrichtung versehen war, sichergestellt. Die Flugboote wasserten dort unter Benutzung eines Schleppsegels.

Diese erste regelmäßige deutsche Transatlantik-Flugstrecke diente vor allem auch der Erprobung von Fluggerät und -ausrüstung und ermöglichte ein eingehendes Studium der Bedingungen über dem Atlantik und aller für den Atlantik-Luftverkehr wesentlichen Voraussetzungen. Lorenz rüstete die Flugboote des Südatlantikdienstes neben der gebräuchlichen kleinen Mittelwellen-Funkanlage mit einem quarzgesteuerten Kurzwellensender mit einem Wellenbereich von 18 bis 48 m und später von 12,5 bis 24,5 m und einem Empfänger mit einem Wellenbereich von 12,5 bis 100 m aus. Die Antennenleistung des Senders betrug 20 W. Bei der Konstruktion und dem Bau der Geräte mußte unter anderem auch beachtet werden, daß die Flugzeuge katapultiert werden mußten. Die Geräte waren dementsprechend gebaut und in Leichtmetallgußgehäusen untergebracht. Die Ergebnisse waren außerordentlich überraschend und übertrafen bei weitem die Erwartungen. Bei richtiger Wahl der Frequenz konnten die in Travemünde gestarteten Flugboote nicht nur ohne Schwierigkeit Funkverbindung mit dem Schiff „Schwabenland", sondern vielfach auch direkt mit der Funkstelle in Pernambuco aufnehmen. Die gleichen guten Ergebnisse wurden auch in umgekehrter Richtung erzielt. Es war auf diese Weise möglich, die Flugboote auf ihrer ganzen Strecke zu verfolgen und ihnen in Notfällen zu helfen. Nennenswerte Ausfälle waren in der ganzen Zeit der Unterhaltung dieser Flugstrecke nicht zu verzeichnen.

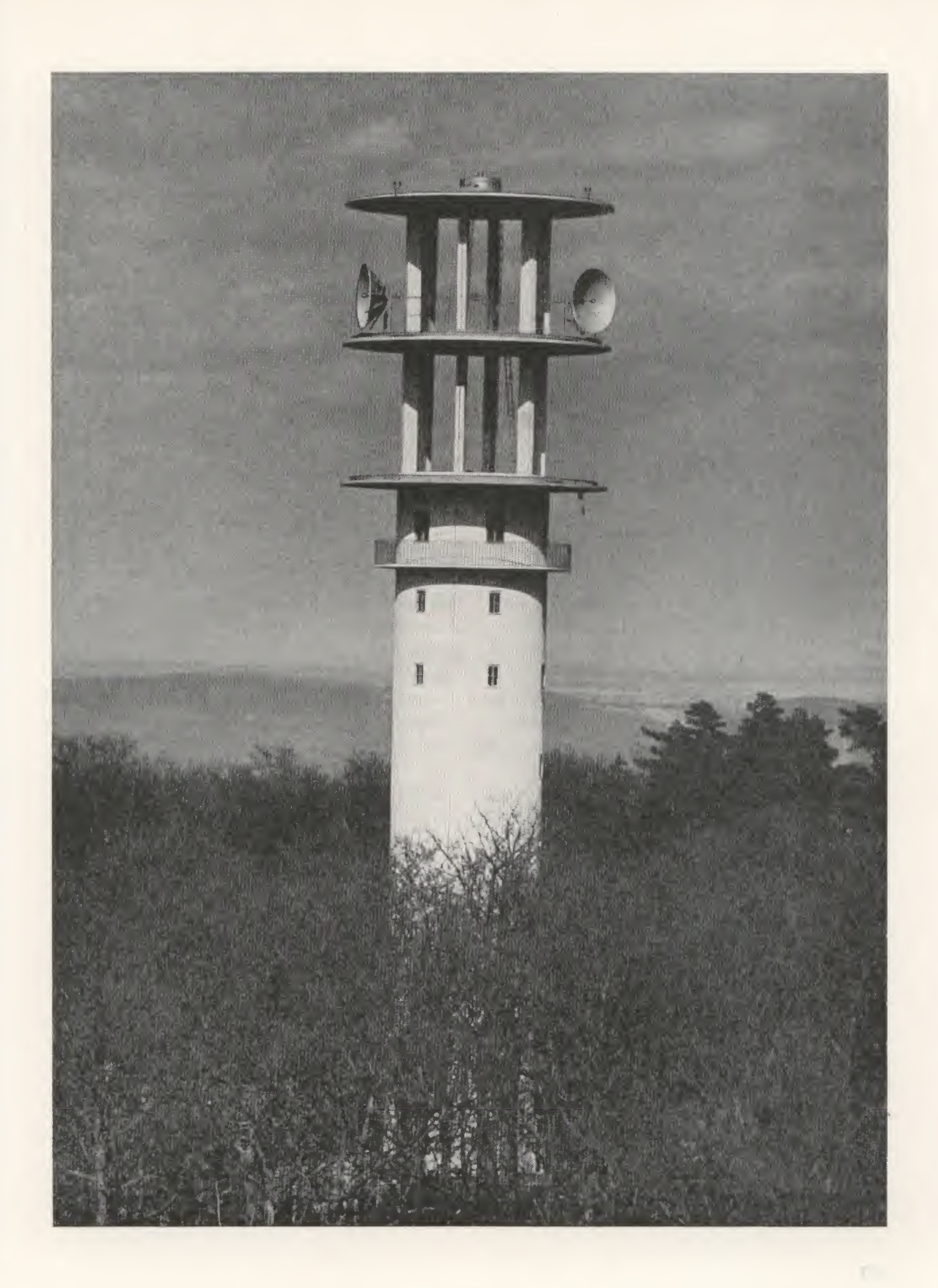
Von besonderer Bedeutung war die Einführung des von Lorenz entwickelten Schlechtwetter-Landesystems, das an anderer Stelle dieses Buches geschildert wird. Im Jahre 1935 entschloß sich das Reichsamt für Flugsicherung zur Aufstellung von Landebaken auf allen größeren Verkehrsflughäfen Deutschlands und erhöhte den Wert ihres Einsatzes durch inter-

nationale Abmachungen. Nicht nur die Deutsche Lufthansa, sondern auch Luftverkehrsgesellschaften anderer Länder waren damit in der Lage, ihre Flugzeuge mit entsprechenden Empfangsanlagen auszurüsten und deren Verwendung anstelle des bisherigen unsicheren und auf das menschliche Gehör angewiesenen ZZ-Verfahrens zu erproben und einzuführen. Mit der aus zwei UKW-Empfängern bestehenden Bordempfangsanlage, von denen der eine auf 7,9 m den Empfang von Vor- und Hauptsignal, der andere auf 9 m den Empfang der Bake selbst gestattete, konnten Flugplätze ohne Sicht angeflogen und die Landung vorgenommen werden, wenn wenigstens in 70 m Höhe Bodensicht vorhanden war. Der Empfang der Bake war in der Regel bis zu Entfernungen von 80 bis 100 km ohne Schwierigkeiten möglich. Der Anflug erfolgte zunächst nach Kurs bzw. mittels Fremdpeilung oder Zielflug. Die Annäherung zum Flugplatz auf dem Leitstrahl wurde akustisch durch einen Dauerton bzw. Punkte oder Striche beim Abweichen nach rechts oder links optisch durch ein Instrument angezeigt. Um dem Flugzeugführer einen Anhaltspunkt über seine Entfernung vom Platz zu geben, wurde außerdem die Feldstärke der Bake gemessen und auf dem für die Rechts-Linksanzeige verwendeten Instrument durch einen Zeiger auf einer in Kilometer geeichten Skala sichtbar gemacht.
Schwierigkeiten bereitete zunächst nur die Landung selbst, die beim Vorsignal (3000 m vor dem Aufsatzpunkt) einsetzte und mit einer den Verhältnissen angepaßten Sinkgeschwindigkeit durchgeführt werden mußte. Beim Empfang des Hauptsignals (300 m vor dem Aufsatzpunkt) jedoch das Gas wegzunehmen, kostete viel Überwindung und setzte Vertrauen zu der neuen Methode voraus.
Um dem fliegenden Personal in der Zeit der Gewöhnung eine größere Sicherheit zu geben, wurde daher bei Schlechtwetterlandungen gleichzeitig noch das gewohnte ZZ-Verfahren angewandt. Die Flugzeugführer machten sich in erstaunlich kurzer Zeit mit dem neuen Landeverfahren vertraut, und die meisten von ihnen waren nicht mehr bereit, ohne dieses Hilfsmittel zu fliegen.
Im Jahre 1936 hatte die C. Lorenz AG selbst Gelegenheit, mit ihrer eigenen Werksmaschine die auf dem Flugplatz Bromma (Stockholm) zur Abnahme gestellte Lorenz-Bake bei schlechtestem Wetter anzufliegen und dort zu landen. Der Flugverkehr war an diesem Tage von allen Luftverkehrsgesellschaften wegen des schlechten Wetters eingestellt worden.
Im August 1936 begann Lorenz mit der Entwicklung eines Flugzeug-Bordfunkgerätes, das ausschließlich militärischen Zwecken dienen sollte. Die Summe der Erfahrungen aus den vergangenen Jahren und die seitens der deutschen Luftwaffe nunmehr eindeutig gestellten Forderungen führten zu der Entwicklung eines Standardgerätes mit der Bezeichnung FuG 10, das in alle militärischen Flugzeuge, mit Ausnahme von Jagdmaschinen, eingebaut wurde. Das bei den Erprobungsstellen der Luftwaffe und in werkseigenen Erprobungsträgern bis zur letzten Reife erprobte und geprüfte Gerät, das an anderer Stelle dieses Buches beschrieben ist, wurde im Jahre 1938 erstmalig serienmäßig eingebaut. Der Einbau erfolgte zunächst durch Lorenz, später durch die Flugzeug-Herstellerwerke selbst. Die Tatsache, daß dieser Gerätetyp während des ganzen Krieges unverändert zum Einsatz kam und von einer Reihe namhafter Firmen in Lizenz nachgebaut wurde, mag Zeugnis für die hervorragende Konstruktion und Leistung ablegen. Die Zuverlässigkeit dieses Gerätes, seine Höhenfestigkeit bis 14 km (die Dienstgipfelhöhe der verwendeten Flugzeuge betrug maximal 12 km) und sein sinnvoller Aufbau erfüllten alle Anforderungen. Durch leichte Auswechselbarkeit der einzelnen Geräteblöcke, sowie durch Verlegung der Verbindungsleitungen in Einzeladerverkabelung konnten durch Beschuß entstandene Beschädigungen schnell behoben werden. Durch eine übersichtlich angeordnete, zentrale Bedienung mit teilweiser automatischer Steuerung fernbedienter Teile (z. B. Wechsel der Schlepp- und Festantenne für Kurz- und Langwelle) wurden in der Bedienung der Geräte Fehler ausgeschaltet und eine reibungslose Abwicklung des Funkverkehrs ermöglicht. Mit einer Senderleistung von 70 W diente der Langwellenteil des Gerätes (500 bis 1000 m) vor allem der Durchführung des Flugsicherungsverkehrs, während der Kurzwellenteil (50 bis 100 m) im wesentlichen dem Bord-zu-Bord-Verkehr und der Übermittlung taktischer Nachrichten zum Boden vorbehalten blieb. Die durchschnittlich erzielten Reichweiten betrugen (auf langer Welle) mit Schleppantenne 350 km, mit Festantenne 200 km. Im Verkehr auf Kurzwelle konnten Reichweiten bis 1000 km erzielt werden.
Für die Ausrüstung von Jagdflugzeugen entwickelte Lorenz ein Jahr später FM-UKW-Bordfunkgeräte, die

im 5- bis 6- bzw. 7- bis 8-m-Band der Verständigung von Bord zu Bord und Bord zu Boden dienten. Der Funkverkehr wurde mit Telefonie unter Verwendung eines gegen Außengeräusche unempfindlichen Kehlkopfmikrofons abgewickelt. Die Frequenzwahl und Abstimmung der Geräte erfolgte durch Fernbedienung. Mit Reichweiten von durchschnittlich 150 km von Bord zu Boden und 100 km von Bord zu Bord wurden die für den Einsatz von Jagdflugzeugen damals notwendigen Entfernungen überbrückt. Ausfälle waren im wesentlichen nur auf Feindeinwirkung zurückzuführen.

Entsprechend dem Verwendungszweck der Flugzeuge wurden diese UKW-Geräte mit Zusatzgeräten für Zielflug und Nachtjagd erweitert. Die C. Lorenz AG entwickelte bis zum Ende des Jahres 1944 3 Grundtypen von Jagd-Bordfunkgeräten, die sich im wesentlichen durch ihren Aufbau und den Frequenzbereich unterschieden. Es waren die Typen FuG 16, FuG 17 und FuG 25 und deren Abwandlungen. Der letzte Typ, der sich mit Rücksicht auf die Kurzlebigkeit von Jagdflugzeugen durch materialsparenden und einfachsten Aufbau auszeichnete, kam dann nicht mehr zum Einsatz.

Fernmeldeturm der Deutschen Bundespost bei Heilbronn mit zwei Dezi-Spiegeln der Fernseh-Richtverbindung ▶



Richtfunkverbindungen für Fernsprech- und Fernsehübertragung

von Helmut Carl und Karl Christ

Übersicht

Die Entwicklung von stark bündelnden Antennen für alle Frequenzen von 30 MHz aufwärts und die fortschreitende Beherrschung der Technik immer kürzerer Wellen haben in den letzten zwanzig Jahren die Richtfunktechnik als eins der jüngsten Mittel der Nachrichtenübertragung über weite Strecken entstehen lassen.

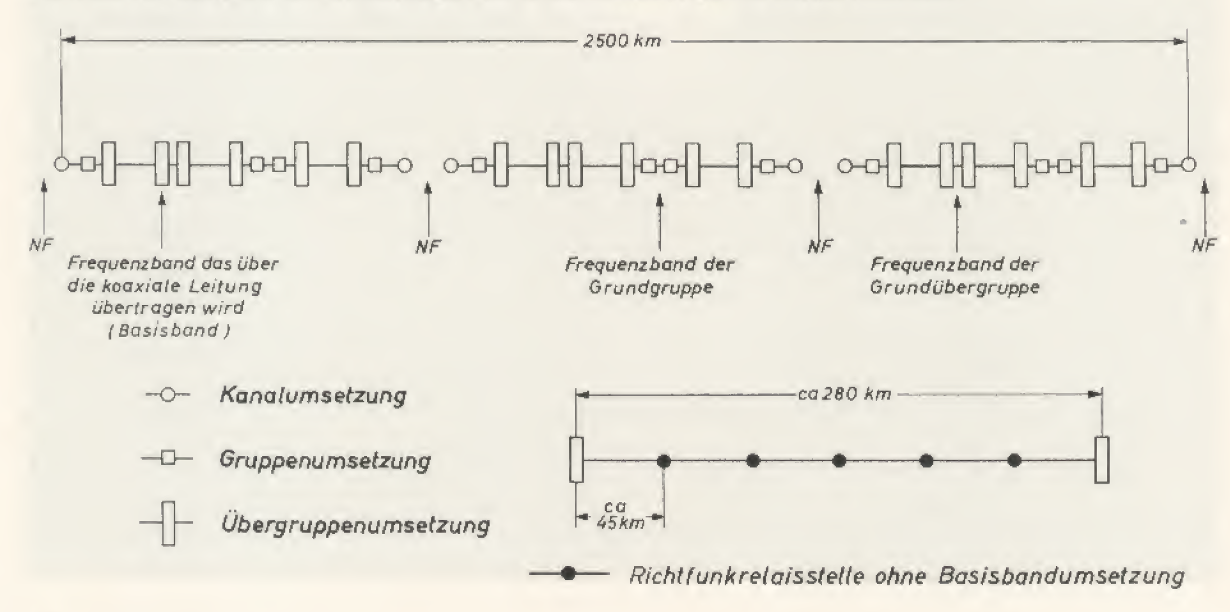
Durch Hintereinanderschaltung einzelner Übertragungsstrecken oder „Funkfelder" erlauben Richtfunkverbindungen die Überwindung kontinentaler Entfernungen, ähnlich wie die Weitverkehrssysteme auf Kabeln, was die englische und französische Bezeichnung, jede in ihrer Art, mit „Radio Relay Link" und „Câble" oder „Faisceau Hertzien" gut ausdrücken. Seit dem zweiten Weltkrieg werden Richtfunkverbindungen in sehr rasch steigendem Umfang angewendet. Sie werden heute nicht nur da eingesetzt, wo die Kabelverlegung auf besondere Schwierigkeiten stößt, sondern können in unmittelbaren Wettbewerb mit der Drahtübertragung treten, seit sie diese hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Güte und Betriebssicherheit erreicht haben. Lorenz hat zur Richtfunkentwicklung von den Ultrakurz- bis zu den Mikrowellen seit deren Beginn einen wesentlichen Anteil beigetragen, der in diesem Bericht beschrieben werden soll.

Vor die Beschreibung der einzelnen Leistungen sei jedoch eine Zusammenfassung der grundsätzlichen Eigenschaften und gedanklichen Voraussetzungen gestellt, auf denen Richtfunksysteme ganz allgemein beruhen.

Vor und während des Krieges haben militärische Gesichtspunkte den stärksten Anreiz zur Entwicklung von Richtfunkeinrichtungen ausgeübt, da Nachrichtenverbindungen mit Funkgeräten leichter und schneller aufzubauen und einfacher zu schützen sind als ein drahtgebundenes System. Die erzielbare Übertragungsqualität blieb demgegenüber von nachgeordneter Bedeutung, bis die von den militärischen Diensten gewonnenen Erfahrungen und erreichten Verbesserungen eine postalisch-kommerzielle Verwendung auch in der Nachkriegszeit reizvoll machten.

Damit wurde es notwendig, die Richtfunksysteme

Abb. 1 CCIF-Bezugsschema für Koaxialleitungen und Richtfunkverbindungen mit Frequenzmodulation



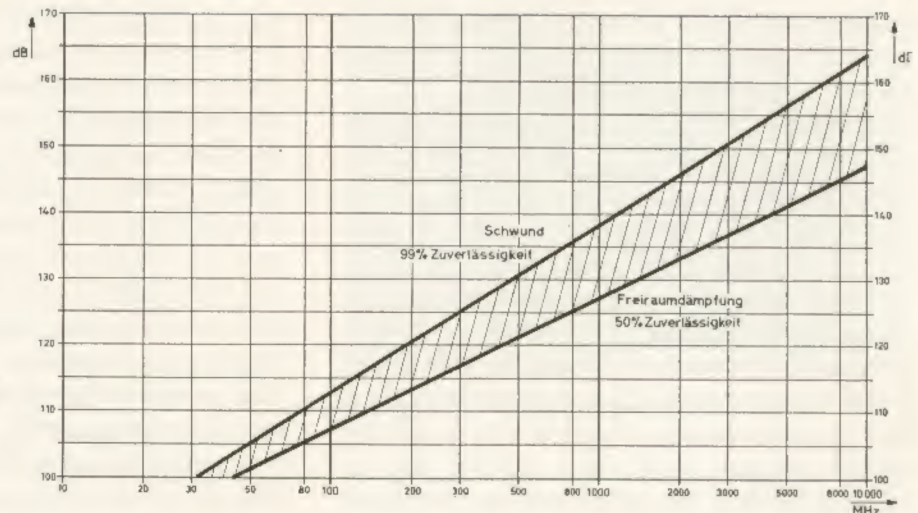


Abb. 2 Freiraumdämpfung und Schwund bei 50 km Entfernung, bezogen auf Isotropstrahler

den für Kabelsysteme erarbeiteten internationalen Empfehlungen hinsichtlich Geräuschabstand, Übersprechen, Konstanz der Dämpfung usw. anzupassen. Die Entwicklung dieser Systeme wurde also einem übergeordneten Gesetz unterstellt, wie es unter anderem im Bezugsschema für internationale Weitverkehrsbedingungen des CCIF (Comité Consultatif International Téléphonique) vorgegeben ist (Abb. 1).
Die Richtfunkverbindung ist in diesem Schema direkt einer Kabelverbindung gleichgesetzt, die einzelnen Relaisstellen entsprechen den Kabelverstärkern, und das Funkfeld kommt dem Verstärkerfeld gleich. Wie das Kabel mit seinen Verstärkern muß die Richtfunkübertragung vorgegebene Dämpfungs- und Verzerrungsbedingungen einhalten. Während beim Kabel die Dämpfung eine einfache Funktion der Länge und der Frequenz ist, läßt sich die Funkfelddämpfung nicht so einfach bestimmen, da sie von den Ausbreitungsbedingungen der verwendeten Wellen abhängt. Diese Ausbreitung ist, abgesehen vom Einfluß der Frequenz, in jedem Einzelfall von den speziellen geographischen und meteorologischen Eigenschaften des Geländes abhängig und unterliegt auch zeitlichen Schwankungen, die bei einer Streckenplanung berücksichtigt werden müssen. Für Planungszwecke kann man sich allerdings der aus vielen Messungen gewonnenen Mittelwerte bedienen, wie sie für eine Entfernung bzw. Funkfeldlänge von 50 km in Abb. 2 in Abhängigkeit von der Frequenz gezeigt sind, wobei ungestörte optische Sicht vorausgesetzt ist. Die Abhängigkeit der Dämpfung von der Entfernung, bezogen auf 2000 MHz, gibt Abb. 3.
Mit den heute normal verfügbaren Leistungen und Antennengewinnen lassen sich 50 ... 150 km Entfer-

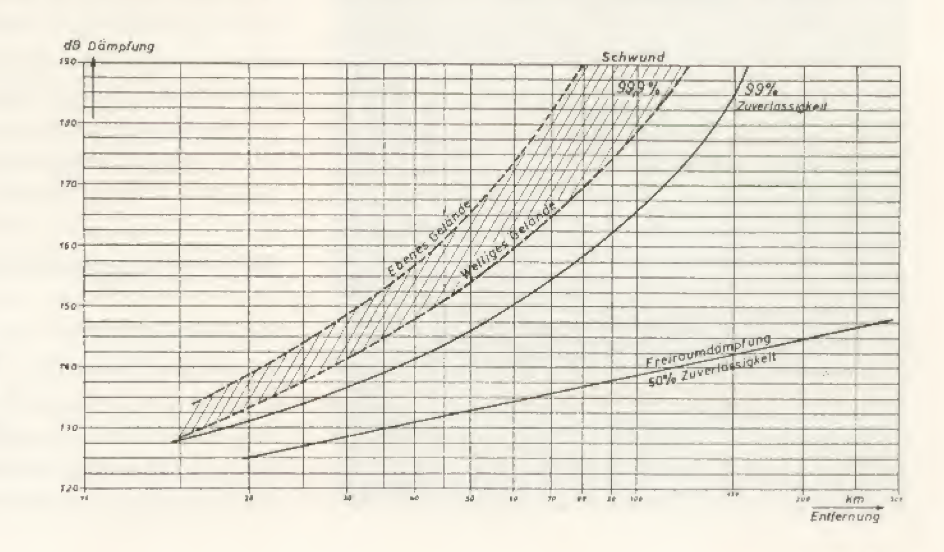
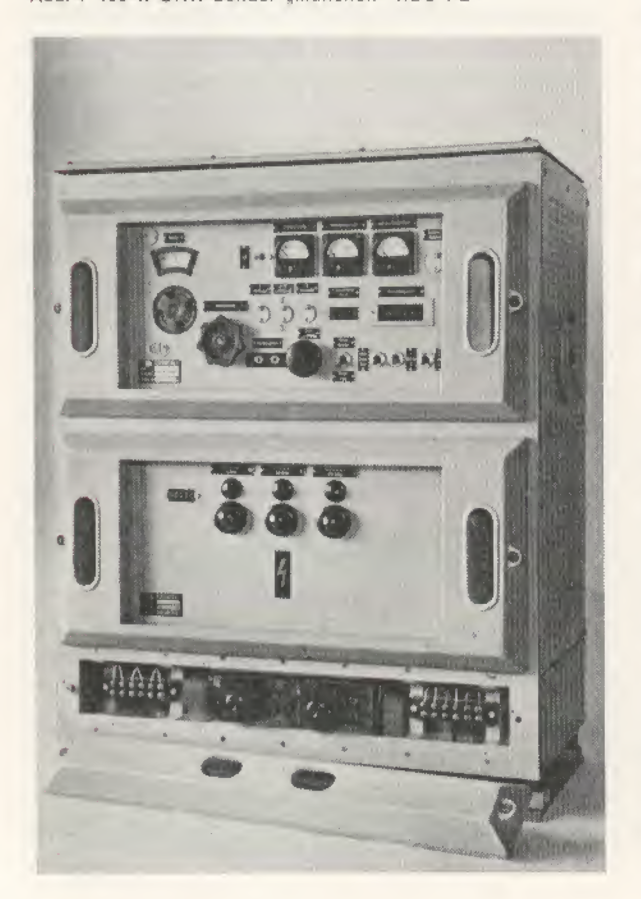


Abb. 3 Funkfelddämpfung als Funktion der Entfernung bei 2000 MHz, bezogen auf Isotropstrahler

nung je nach Frequenz und Geländeeigenschaften mit ausreichendem Geräuschabstand für Systeme mit 24 bis 600 Fernsprechkanälen überbrücken.
Für das Gesamtsystem wird die Geräuschleistung der einzelnen Funkfelder addiert wie bei anderen Weitverkehrssystemen. Schwieriger zu behandeln als die Funkfelddämpfung sind die Verzerrungen, die durch die Übertragung entstehen, da die Mittel der Gegenkopplung, deren sich die Trägerfrequenztechnik für ihre Verstärker bedient, im Ultrakurz- und Mikrowellengebiet nur beschränkt anwendbar sind. Ein Teil dieser Schwierigkeiten läßt sich jedoch durch geeignete Modulationssysteme umgehen, die zudem den äußerst wichtigen Vorteil haben, daß bei ihrer Anwendung der Pegel des niederfrequenten Nutzsignals von den Schwankungen der Übertragungsdämpfung in weiten Grenzen unabhängig bleibt.
Die beiden wichtigsten Modulationsarten für Richtverbindungssysteme sind zur Zeit Frequenzmodulation und Pulsphasenmodulation.
Bei Frequenzmodulation läßt sich der Störabstand

Abb. 4 100-W-UKW-Sender „München" RBS 1/2



durch Aufwand an Bandbreite vergrößern. Das frequenzmodulierte Signal ist unempfindlich gegen Amplitudenverzerrungen, dafür allerdings anfällig gegen Laufzeitstörungen. Für die Endeinrichtungen auf der Drahtseite benutzt man die gleichen Trägerfrequenzanlagen wie bei der Kabelübertragung, so daß in diesem Fall ohne weitere Modifikation die Funklinie anstelle des Kabels und seiner Verstärker treten kann und somit auch ein einfacher Übergang von einem Medium auf das andere möglich ist.
Etwas anders liegen die Dinge bei der Pulsmodulation, die für manche Anwendungen besondere Vorteile bietet. Dabei werden als Träger der Nachricht Impulsfolgen verwendet, die zur gleichzeitigen Übertragung mehrerer Nachrichten zeitlich ineinandergeschachtelt werden. Als besonders ökonomisch zeigt sich die Pulsphasenmodulation (PPM, auch Puls-Lage- und Puls-Zeit-Modulation genannt). Auch bei PPM wird der Störabstand durch Aufwand einer größeren Übertragungsbandbreite verbessert. Mit dem phasenmodulierten Puls (Puls = Impulsfolge mit nahezu konstanter Frequenz) wird der Sender der Richtfunkgeräte meist direkt impulsgetastet, d. h. impulsförmig amplitudenmoduliert. Vorteile der Pulsmodulation sind einfache und billige Endstellengeräte anstelle der TF-Geräte, ein einfaches HF-Gerät, geringer Aufwand für die Abzweigung von Kanälen an Relaisstellen.
Beide Modulationssysteme lassen sich im gesamten verfügbaren Spektrum von den Ultrakurz- zu den Mikrowellen verwenden, wobei die Wahl von der im Einzelfall gestellten Aufgabe abhängig ist. Mit beiden Systemen lassen sich auch die internationalen Empfehlungen für Weitverkehrssysteme hinsichtlich Übertragungsqualität und Betriebssicherheit einhalten, was bei der Verwirklichung natürlich die Lösung mannigfacher Einzelfragen erfordert, die bei der Behandlung der im Laufe der Jahre entwickelten einzelnen Anlagen im folgenden besprochen werden.

Richtverbindungen mit Ultrakurzwellen

Die erste UKW-Linie in Deutschland entstand im Herbst des Jahres 1948 anläßlich der Blockade Berlins, als die Deutsche Bundespost die Verbindung von Torfhaus im Harz nach Wannsee einrichtete, um von unsicheren Kabelkanälen unabhängig zu werden. Wie Jahre zuvor bei den Dezimeterlinien war Lorenz

bei diesen Anfängen der UKW-Richtverbindungstechnik wesentlich beteiligt. Innerhalb weniger Wochen stellte Lorenz damals der Deutschen Post Sende- und Empfangsanlagen zur Übertragung von acht Sprachkanälen für die neue Strecke zur Verfügung. Es handelte sich um die ersten nach dem Kriege für mobile Zwecke entwickelten UKW-Funksprechgeräte des Typs „München" (Abb. 4, 6).
Auf zwei Linien versahen diese provisorischen Geräte anfangs mit 100 W, später mit 1 kW Sendeleistung mehr als ein halbes Jahr den Fernsprechverkehr über die „Funkbrücke" von Westberlin nach der Bundesrepublik. Trotz der Entfernung von 220 km und völlig gestörter Sicht war die Verbindung auch mit der ursprünglichen geringen Leistung erstaunlich sicher und bot damit das erste Beispiel von kommerziell ausgenutzten Überreichweiten bei Ultrakurzwellen, die man bis dahin nur bei quasioptischer Sicht zwischen den Endstellen für zuverlässig gehalten hatte.
Zur Ablösung der vorläufigen Einrichtungen auf der Berliner Linie griff man senderseitig die Technik der 1949 entstehenden UKW-FM-Rundfunksender auf, die sehr viel bessere Voraussetzungen für eine qualifizierte Vielkanalübertragung boten als Polizeifunkanlagen. Lorenz ging diesen Weg mit den 250-W-Sendern RBS 6/RBS 7, die für besondere Aufgaben mit einer 1,5-kW-Endstufe ausgerüstet werden können. Der Spitzenhub wurde anfangs auf ± 75 kHz, später auf ± 150 kHz gesteigert, um zuerst 15 und dann 24 im Trägerfrequenzeinseitenbandverfahren aufmodulierte Sprachkanäle übertragen zu können. Als Hochfrequenzbereiche sind 41 ... 68 MHz und 53 ... 85 MHz ausgeführt worden. Gleichzeitig wurden entsprechende Empfänger entwickelt (Abb. 7), die in mehreren Baureihen RBE 3 bis RBE 7 mit ständig verbesserten Begrenzern und Demodulatoren immer höhere Anforderungen an Verzerrungsfreiheit befriedigen; denn während bei Rundfunkübertragungen 1 % Klirrfaktor genügen, muß bei Vielkanalübertragung nach Möglichkeit der Wert von 0,1 % erreicht werden, um das nichtlineare Übersprechen zwischen den Sprachkanälen klein zu halten. Dieser Forderung nach Verzerrungsfreiheit, für die breite und wenig steile Durchlaßkurven erwünscht sind, widersprach die Notwendigkeit einer hohen Selektivität, die sich ergibt, wenn bei ± 300 kHz Signalbandbreite nur 1,2 MHz HF-Kanalabstand zulässig sind. Die Lösung waren spezielle Selektionsfilter mit Phasenausgleich zur Vermeidung von Verzerrungen (Abb. 5). Bei diesen Arbeiten wurde über das Verhalten von frequenzmodulierten Vielkanalsystemen eine Reihe

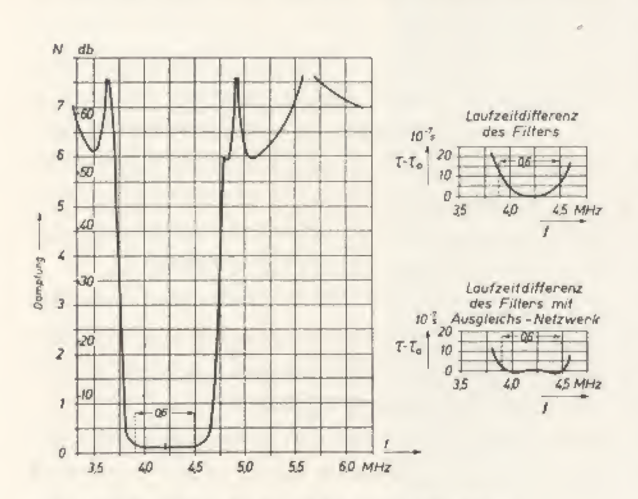


Abb. 5 Selektionskurve des UKW-Empfängers RBE 7

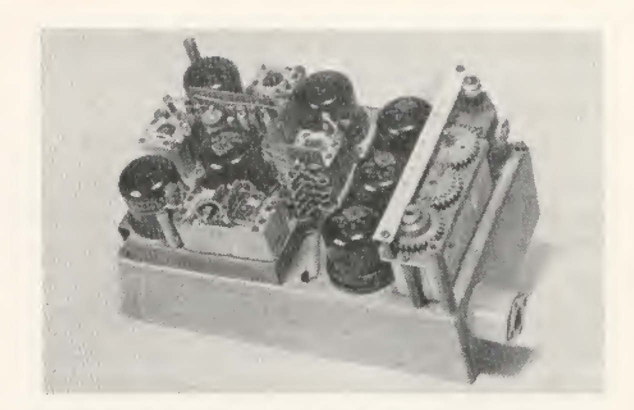

Abb. 6 UKW-Empfänger „München" RBE 2



Abb. 7 UKW-Empfänger RBE 3



wertvoller Erfahrungen gesammelt, die auch den Anlagen mit HF-Trägerfrequenzen außerhalb des Ultrakurzwellenbereiches zugute kamen.
Anfang der fünfziger Jahre verursachten jedoch vorerst die Entwicklung zuverlässiger UKW-Richtfunksysteme und der Erfolg der Linie Torfhaus–Wannsee einen unerwarteten Bedarf an UKW-Vielkanalverbindungen, der die Zahl der im Band 41 ... 68 MHz verfügbaren HF-Kanäle fast überstieg (andere Bänder sind im UKW-Bereich für Deutschland leider nicht freigegeben). Allein zwischen dem Harz und Berlin entstanden nach und nach vier verschiedene Dienste mit insgesamt neun Funklinien, die heute noch alle in Betrieb sind.

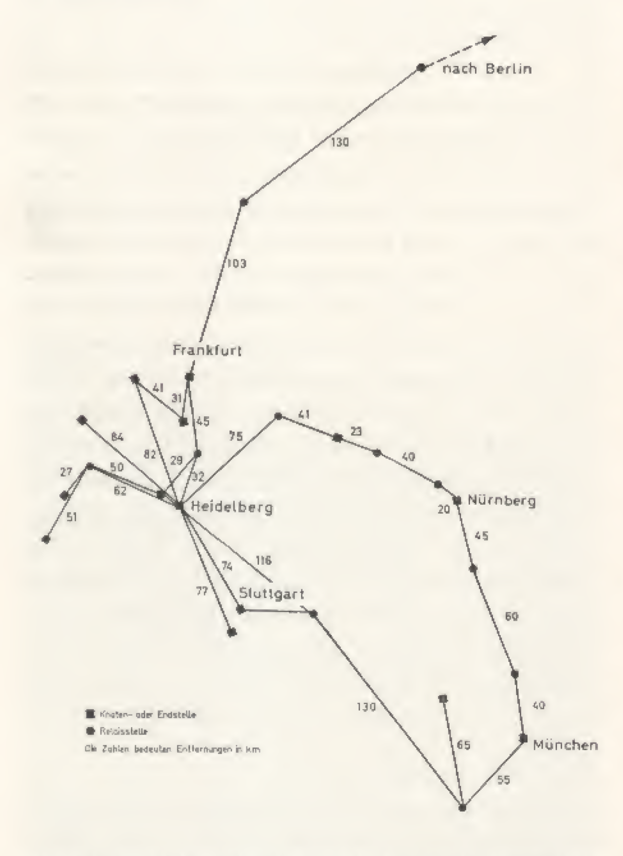


Abb. 8 Streckenplan des süddeutschen Richtverbindungsnetzes

Vorwiegend waren es dabei die verhältnismäßig günstigen Ausbreitungsbedingungen, welche die Ultrakurzwellen für Aufgaben anziehend machten, bei denen zwar keine Notwendigkeit bestand, Überreichweiten zu erzwingen, aber die Möglichkeit, Entfernungen von 75 bis 130 km zu überbrücken, fühlbare betriebliche und wirtschaftliche Vorteile zu gewinnen versprach.

So wurde Lorenz 1951 die Planung und Einrichtung eines umfangreichen Netzes in Süd- und Mitteldeutschland übertragen, das schließlich auf 24 Stationen mit rund 45 000 Sprachkanalkilometern anwuchs. Die mittlere Funkfeldlänge beträgt 75 km (Abb. 8).
Da es sich um ein Netz mit einzelnen Linien von mehreren hundert Kilometer Länge handelt, die sich nicht ohne zwischengeschaltete Relaisstellen überbrücken lassen, mußte bei der Vermessung der einzelnen Strecken sorgfältig vorgegangen werden, um den erforderlichen Geräuschabstand zu sichern. Weil gleichzeitig mit äußeren Störungen gerechnet werden mußte, wurde als untere Grenze für die Empfängereingangsspannung 1 mV festgelegt, was sich durchweg mit 250 W Sendeleistung verwirklichen ließ [1]. Abgesehen von den Sendern und Empfängern wurden auch sämtliche anderen notwendigen Übertragungseinrichtungen des Systems wie Breitbandrichtantennen (s. S. 126), Sendertrennfilter für den Betrieb von zwei Sendern an einer Antenne, Trägerfrequenz- und Wechselstromtelegrafieanlagen geliefert. Die Antennen sind wegen der erstmaligen Verwendung eines Polarisationsgitters anstelle der früher üblichen Reflektordipole bemerkenswert.
Das System versieht seinen Dienst jetzt mehr als drei Jahre mit Ausfallzeiten von 0,2 bis 0,3 %, soweit sie gerätemäßig bedingt sind. Die Ansicht einer Station zeigt die Abbildung auf Seite 117.
Da für mobile Systeme mit kurzfristigem Einsatz, bei dem im allgemeinen eine bis ins einzelne gehende Streckenplanung nicht möglich ist, die Ultrakurzwellen an der unteren Bandgrenze besonders geeignet sind, wurde mit den gleichen Geräten eine fahrbare 24-Kanal-Anlage geschaffen, bei der Sender, Empfänger, Trägerfrequenz- und Telegrafieumsetzer in einem Fahrzeug vereinigt sind, das auch die Yagiantennen mit den zugehörigen Kurbelmasten aufnehmen kann (Abb. 9).
Die Teilnehmerstationen einer derartigen „schweren" Richtverbindung befinden sich im allgemeinen nicht direkt am Ort der miteinander verbundenen Vielkanalendstellen; sie sind vielfach über einen großen Bereich verzweigt und nicht immer auf Drahtwegen erreichbar. Um also auf einer unteren Netzebene Verzweigungs- und Anschlußmöglichkeiten zu schaffen, wurde eine entsprechende „leichte" Richtfunkanlage im 4-m-Band entwickelt, die für begrenzte Verkehrsbedürfnisse zwei Sprachkanäle auf zwei hoch-

frequenten Trägern zur Verfügung stellt (Abb. 10). Mit nur 15 W Sendeleistung kann man damit je nach den Geländeeigenschaften 25 ... 100 km mit ausreichender Güte überbrücken und Anschluß an ein Fernsprechnetz oder eine Richtfunkstelle gewinnen. Für diesen Zweck wird wieder auf die seit 1948 erheblich verfeinerten Geräte des mobilen Sprechfunks zurückgegriffen, welche z. B. die Möglichkeit bieten, 16 Hochfrequenzkanäle mit 50 kHz Abstand in einem Band von 800 kHz unterzubringen und sie direkt nebeneinander am selben Ort zu betreiben. Mit den entsprechenden Kanalumsetzereinrichtungen erlauben die Geräte auch die Übertragung von 2 bis 3 Sprachkanälen mit zusätzlicher Überlagerungstelegrafie, ohne mehr als einen Hochfrequenzträger zu benötigen.

Richtfunkverbindungen im Mikrowellenbereich

a) Die Zeit bis zum Kriegsende

Die Entwicklung des Mikrowellenrichtfunks stand und steht natürlich in dauernder Wechselwirkung mit der Entwicklung der Mikrowellenröhren. Im Jahrzehnt zwischen 1930 und 1940 war die Mikrowellenerzeugung noch im Forschungsstadium. Erst in der zweiten Hälfte dieses Zeitraums begannen die Anwendungen der Dezimeterwellenröhren technische und wirtschaftliche Bedeutung zu erlangen.

Die Barkhausen-Kurz-Schwingungen - entdeckt 1917 -, die anfänglich allenthalben untersucht wurden und damals die kürzesten Wellen ermöglichten, erwiesen

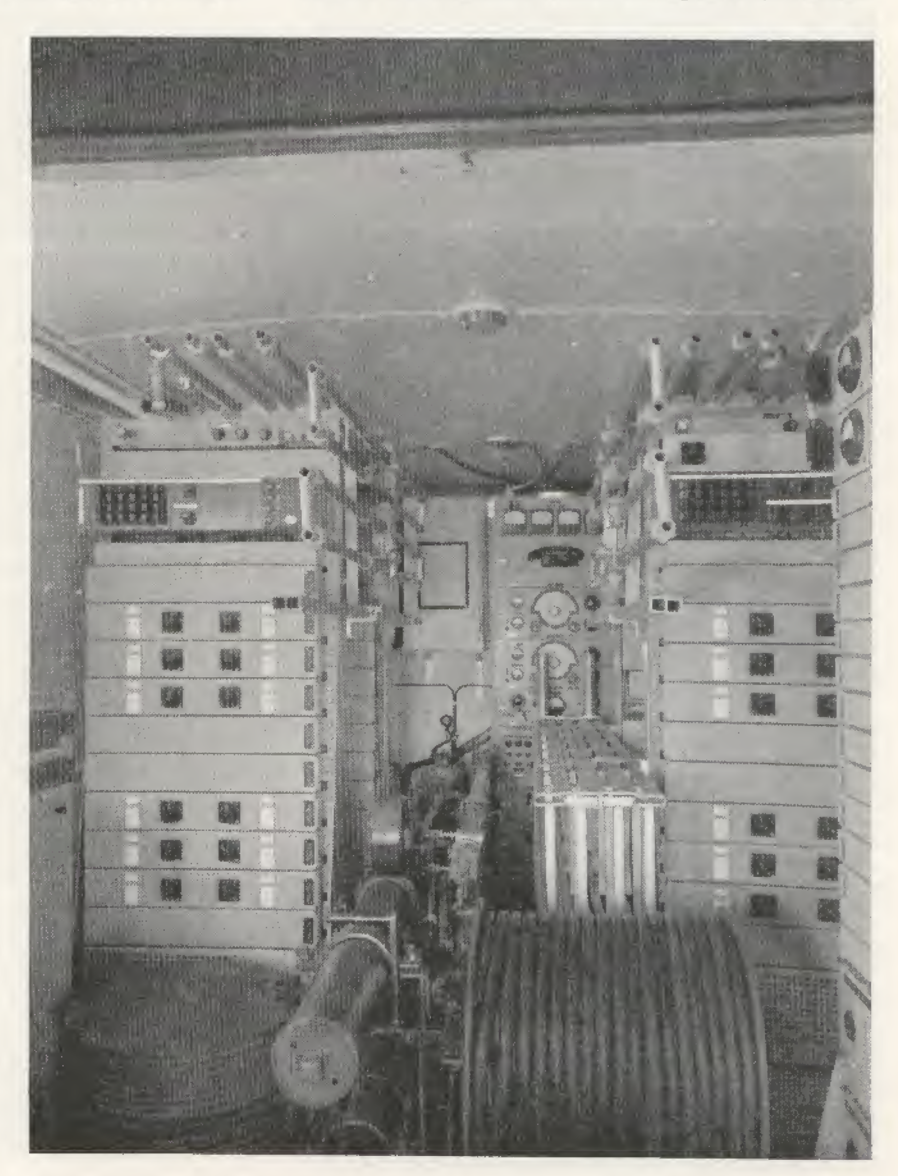


Abb. 9
Fahrbare Vielkanalstation, Inneneinrichtung

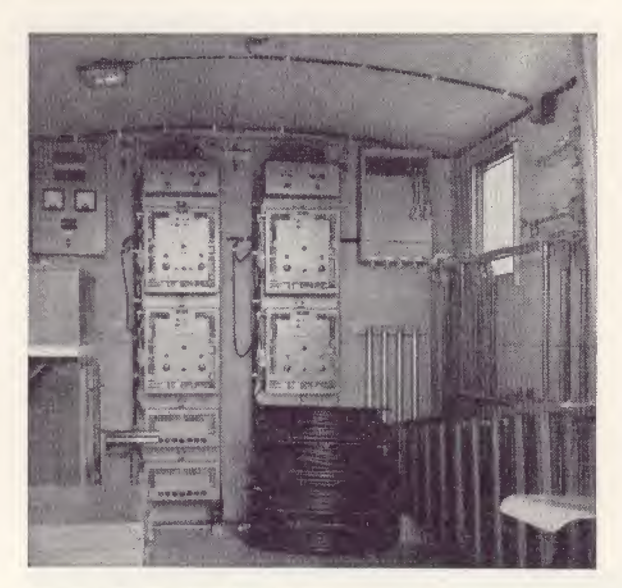
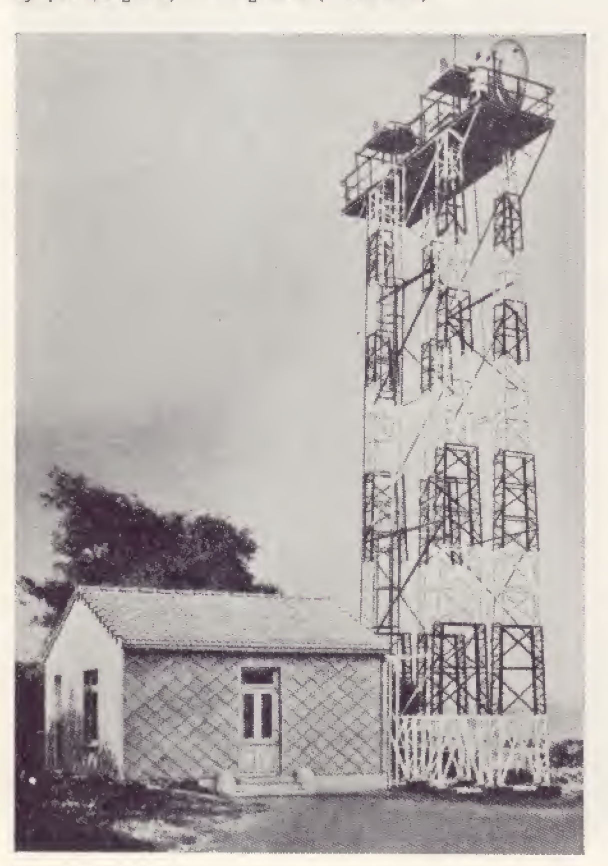


Abb. 10 Leichte UKW-Richtverbindung, Inneneinrichtung

Abb. 11 Erste kommerzielle Richtfunkverbindung (1933) Lympne (England) – St. Inglevert (Frankreich)

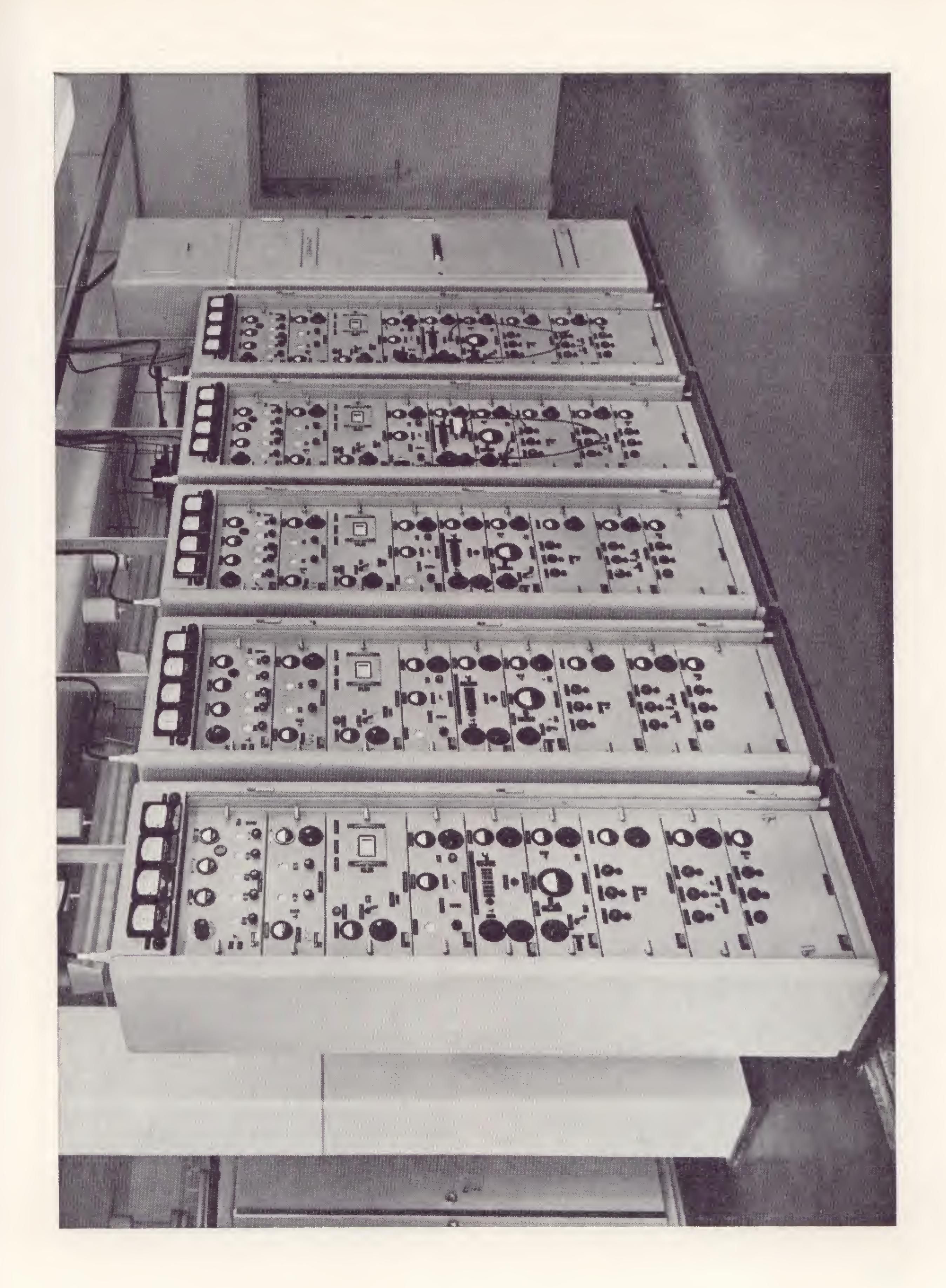


sich als zu unstabil für technische Anwendungen. Die gittergesteuerte Triode war 1930 höchstens für Frequenzen bis 400 MHz verwendbar. Sie erlebte in der Folge eine so erstaunliche Weiterentwicklung zur Höchstfrequenzröhre, daß heute mit den modernen Scheibenröhren bei 4000 MHz noch eine zehnfache Leistungsverstärkung bei mehr als 100 MHz Bandbreite möglich ist. Daneben hat sich die Geschwindigkeitssteuerung und Phasenfokussierung der Elektronen als Verfahren zur Erzeugung und Verstärkung von Mikrowellen als ungemein wirkungsvoll erwiesen und zur Entwicklung der auch in der heutigen Richtfunktechnik benötigten Triftröhren (Klystrons) geführt. Die Magnetfeldröhren (Magnetrons), deren Entwicklung besonders wegen ihres hohen Wirkungsgrades in den dreißiger Jahren intensiv betrieben wurde, haben nach längerer Versuchsperiode, hauptsächlich, weil sie schlecht modulierbar und unstabil sind, keine bleibende Bedeutung für die Richtfunktechnik erlangen können. Systematisch gehören sie zur allgemeinen Gruppe der Lauffeldröhren. Besonders deren Untergruppe, die Wanderfeldröhre, dürfte die Richtfunktechnik in Zukunft bestimmen. Über die Beiträge von Lorenz zur Entwicklung von Röhren für Mikrowellen berichtet der Parallelaufsatz von Behne/Herriger.

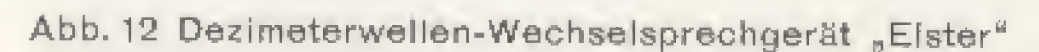
Schon im Jahre 1931 fand eine öffentliche Vorführung einer vollständigen Richtfunkverbindung – der ersten der Welt – statt, als die ITT-Firmen „Standard Telephones and Cables" (London) und „Le Materiel Téléphonique" (Paris) einen Telefon- und Fernschreiberdienst zwischen Dover und Calais – 40 km – errichteten. Sie verwendeten 1700-MHz-Sende-Empfangsanlagen und Parabolspiegelrichtantennen, die 3 m Durchmesser hatten. Im Jahre 1933 wurde mit einer verbesserten Version der Dover–Calais-Geräte die erste kommerzielle Richtfunkverbindung der Welt in Betrieb genommen. Sie verband die Flugplätze Lympne in England und St. Inglevert in Frankreich (Abb. 11).

Bei Lorenz wurde 1930/31 – wesentlich beeinflußt durch die Erfahrungen und Erfolge der oben genannten Firmen – Entwicklungsarbeit auf dem Mikrowellengebiet, sowohl an Röhren als auch an Geräten begonnen.

250-W-UKW-Sender für Richtfunkverbindungen ▶



Erste erfolgreiche Übertragungsversuche auf 60-cm-Wellen mit Telefonie und Telegrafie wurden 1932 zwischen dem Ullsteinturm in Berlin-Tempelhof und Fürstenwalde über 60 km durchgeführt. Der Sender wurde mit einer speziellen Gegentakttriode (sog. Kuheuterröhre) betrieben und lieferte etwa 0,1 W Leistung. Der Empfang erfolgte mit einer Pendelrückkopplungs-Audionschaltung. Als Richtantennen wurden Dipole mit Zylinderparabolreflektoren verwendet. Bei der damaligen Reichswehr wurde mit 10 Geräten dieser Art im Einsatz für Artilleriebeobachtung experimentiert. Eine feste Versuchsstrecke war einige Zeit zwischen dem Reichswehrministerium in Berlin und dem Kriegsarchiv in Potsdam in Betrieb. Die Entwicklung von Sendern für größere Leistungen mit der Bremsfeldröhre RS 296, der sog. Hammerröhre, die etwa 1 W abgab, war – wie auch andernorts – nicht erfolgreich. Die Geräte waren zu unstabil. Der Schwerpunkt der Arbeit wurde dann auf die Entwicklung eines leichten Gerätes mit gittergesteuerten Trioden (Eichelröhren) gelegt. Es entstand das ab 1937 in großer Stückzahl fabrizierte Wechselsprech-


Abb. 12 Dezimeterwellen-Wechselsprechgerät „Elster"

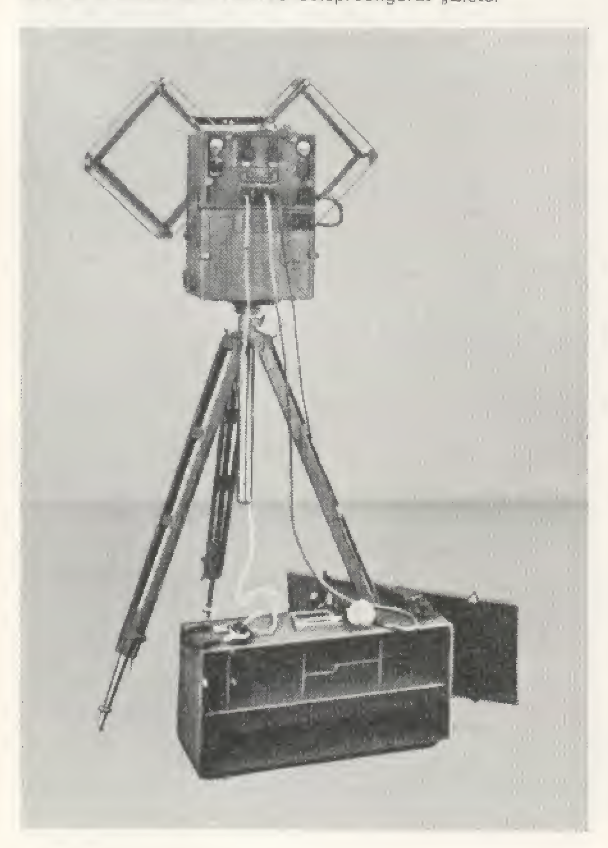




Abb. 13 Fahrbare Dezimeterfunkstelle für Gegensprechen auf 2 Kanälen

gerät „Elster", ein tragbares Tornistergerät, das im Wellenbereich 57 ... 63 cm arbeitete (Abb. 12). Es hat sich als Erprobungsgerät für Strecken vor dem Einsatz größerer Richtfunkstationen, als Zubringer zu schweren Funkstationen und für Infanterienachrichtenverbindungen bewährt. Für spezielle Wehrmachtsverwendung sind in der Folgezeit mehrere Versionen dieses Gerätes entstanden. Bei Ausführungen für 2 Kanäle wurde neben dem Grundkanal 300 ... 2700 Hz für Telefonie noch ein Trägerkanal auf 6000 Hz für Telegrafie oder Fernschreiben vorgesehen. Die Abb. 13 zeigt eine fahrbare Dezimeterfunkstelle für Gegensprechverkehr auf 2 Kanälen.
Die klassische Amplitudenmodulation erwies sich mehr und mehr als unzureichend für Richtfunkgeräte, besonders wenn Mehrkanalübertragung versucht wurde. Bei der intensiven Versuchsarbeit mit Magnetfeldröhren, die wie allenthalben auch bei Lorenz betrieben wurde, konnte zwar noch eine Amplitudenmodulationsmethode entwickelt werden – die sog.

Lastmodulation –, die die Forderungen guter Linearität der Modulationskennlinie, Betriebssicherheit und Vermeidung gleichzeitiger Frequenzmodulation erfüllte, aber sie kam nicht mehr zur Anwendung. Die Vorteile der Frequenzmodulation der Mikrowelle bei Vielkanalübertragung wurden zu jener Zeit mehr und mehr erkannt.

Von Lorenz wurde die FM zum erstenmal beim 10-Kanalgerät „Stuttgart" angewendet, dessen Entwicklung 1939 begann. 1942/43 sind die Stuttgartgeräte als fahrbare Stationen in größerer Anzahl (einige hundert) als End- und Relaisstellen in militärischem Einsatz gewesen (Abb. 14). Eine im Kraftwagen eingebaute Endstelle bestand aus einem Hochfrequenzgestell (Abb. 15) mit Sender und Empfänger und drei Trägerfrequenzgestellen. Die (richtungsgetarnte) Hornantenne auf 30 m hohem Mast wurde durch Ausnutzung zweier Polarisationsebenen gemeinsam für Sender und Empfänger verwendet. Der Sender mit einem frequenzmodulierten Magnetron (RD 12 Ma)

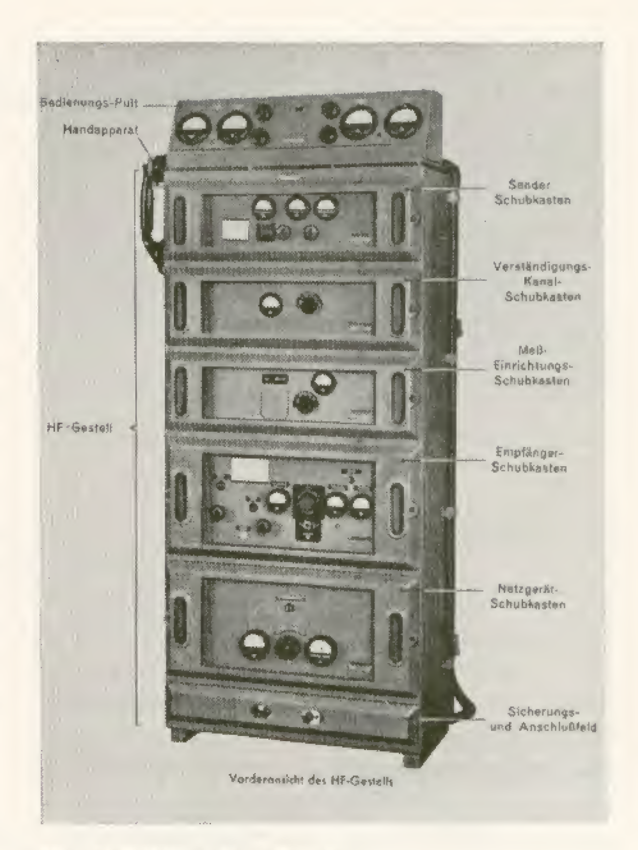
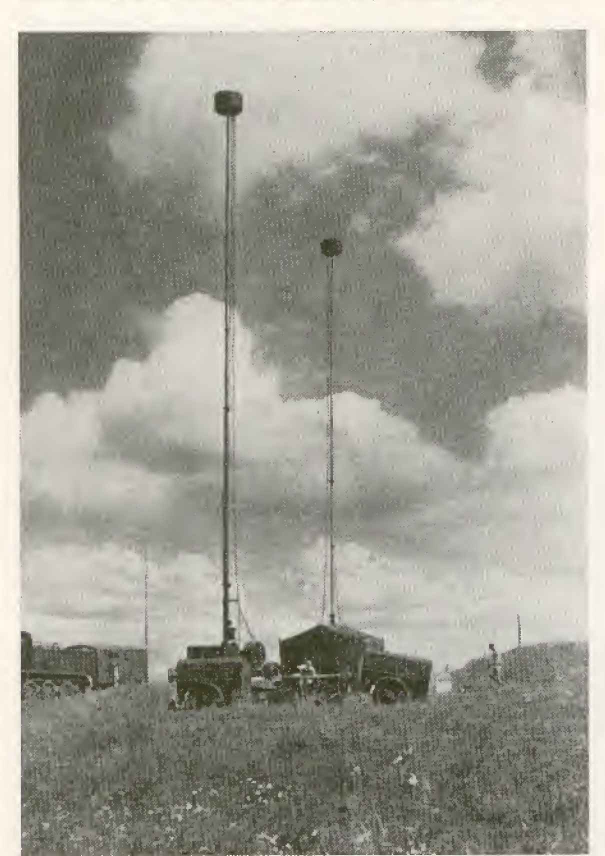


Abb. 15 Richtfunkgerät „Stuttgart"



Abb. 14 10-Kanal-Richtfunk-Relaisstelle, Rußland 1942



lieferte über ein 40 m langes Kabel etwa 0,5 W auf die Antenne. Er war abstimmbar im Bereich 1250... 1400 MHz (21,5 ... 24 cm Wellenlänge). Übertragen wurde ein Modulationsfrequenzband von 300 Hz... 156 kHz mit einem maximalen Kanalfrequenzhub von ± 100 kHz. Das Trägerfrequenzgerät war eine Sonderentwicklung für Richtfunk. Der Superheterodyne-Empfänger hatte automatische Sucheinrichtung und Scharfabstimmung. Im Oszillator wurde eine Lorenztriode (RD 12 Ta) verwendet, deren Schwingfrequenzgrenze bei etwa 1500 MHz lag.

Die Magnetfeldröhren haben sich, wie schon erwähnt, für Richtfunkgeräte nie besonders gut bewährt. Deshalb wurde im Röhrenlaboratorium der Firma intensiv die Entwicklung von Laufzeitröhren betrieben. Als Ende 1943 Laufzeitröhren (RD 12 La, Prinzip Heilscher Generator) für 10 W Leistung zur Verfügung standen, konnte bald eine wesentlich verbesserte Ausführung des Stuttgartgerätes aufgelegt werden, die als Stuttgart II gegen Kriegsende in Fabrikation ging. Abb. 16 zeigt einen Senderschub mit der Laufzeitröhre.

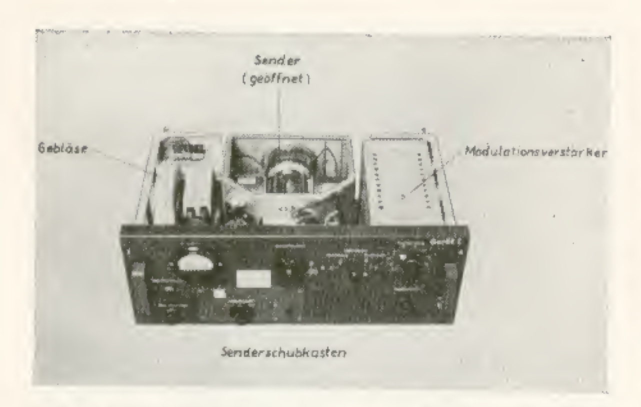


Abb. 16 Richtfunkgerät „Stuttgart II", Sender mit Laufzeitröhre

b) Die Zeit nach dem zweiten Weltkrieg

Nach dem Krieg konnte die Mikrowellenentwicklung bei Lorenz nach fünfjähriger Unterbrechung und dem Verlust nahezu aller Meßgeräte und Laboreinrichtungen erst wieder Ende 1949 in nennenswertem Umfang aufgenommen werden. Seitdem hat Lorenz Mikrowellenrichtfunkanlagen mit FM für Fernsehübertragung, mit PPM für 24-Kanal-Telefonieübertragung und mit FM für 60- oder 120-Kanal-Telefonieübertragung entwickelt und gebaut. Anlagen für die Breitbandübertragung von Fernsehkanälen oder mehreren hundert Fernsprechkanälen sind zur Zeit in Entwicklung.

Begonnen wurde mit dem Bau der notwendigen Meßgeräte und der ersten Mikrowellenbauelemente. Die benötigten Mikrowellenröhren konnten nur aus den Vereinigten Staaten von Amerika beschafft werden, weil es verboten war, in Deutschland Röhren für höhere Frequenzen herzustellen. Meßsender und Meßempfänger für den Frequenzbereich 1500 ... 4000 MHz wurden entwickelt und gebaut, Leistungs- und Frequenzmeßeinrichtungen geschaffen, und die Drehmeßleitung wurde zum Präzisionsmeßgerät für Impedanzen und Anpassungen durchgebildet. Abb. 17 zeigt einen Mikrowellenmeßplatz mit Meßsender, Meßempfänger, Oszillograph, Drehmeßleitung für Koaxialleiter und Drehmeßleitung für Hohlleiter, der außerordentlich vielseitig verwendbar ist [2].

FM-Richtfunkanlage für Fernsehübertragung DRV – F 1

Die erste große Aufgabe stellte die Deutsche Bundespost im Jahre 1950 mit dem Auftrag, eine Versuchsrichtfunkanlage zur Fernsehübertragung zu entwickeln und eine Sende-Empfangs-Endstelle und eine Relaisstelle zu liefern. Im Sommer 1952 wurden diese Geräte auf der Strecke Darmstadt–Feldberg–Darmstadt mit gutem Erfolg erprobt. In den Jahren 1953 und 1954 lieferte Lorenz die noch wesentlich verbesserten Geräte, mit denen die Deutsche Bundespost den süddeutschen Abschnitt ihres Fernseh-Fernversorgungsnetzes aufbaute. Dieses süddeutsche Netz (Abb. 18) ist bis jetzt auf 19 Stationen angewachsen und mit 28 Gerätesätzen bestückt. Die Abb. 19 zeigt einen Gerätesatz mit Empfänger, Kontrollgerät und Sender. Abb. 20 gibt einen Einblick in den Senderteil.

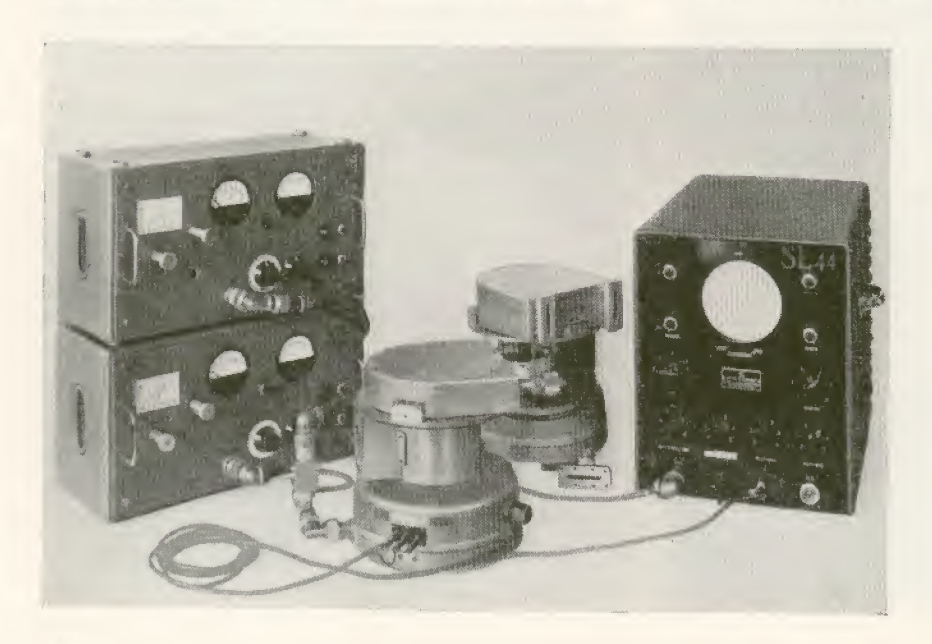


Abb. 17 Mikrowellenmeßplatz
vorn: Drehmeßleitung für Koaxialtechnik
hinten: Drehmeßleitung für Hohlleitertechnik

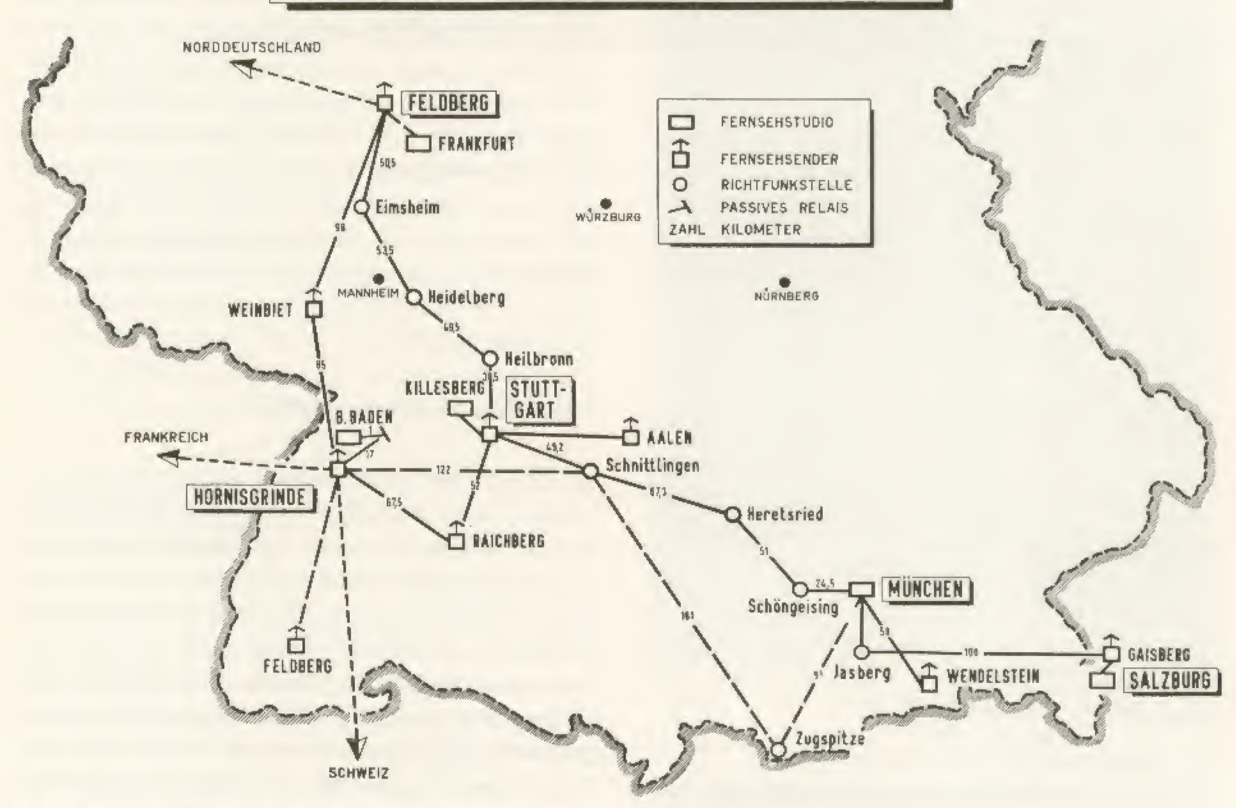


Abb. 18 Fernsehrichtfunknetz Süddeutschland (1955)

Eine Beschreibung der Geräte und ihrer Technik wurde bereits an anderer Stelle veröffentlicht [3]. Nur einige technische Daten seien hier erwähnt: Die Geräte können im Frequenzbereich 1700 ... 2300 MHz auf vorgegebene Kanäle (1755 + n · 60 MHz) eingestellt werden. Beim Sender und beim Empfänger bestimmen Quarzoszillatoren mit Frequenzvervielfachern die Frequenzkonstanz. Der größte Teil der notwendigen Verstärkung erfolgt im Zwischenfrequenzband 60 ... 90 MHz. Die Verstärkung wird automatisch zwischen 40 und 80 dB geregelt. Die Senderleistung beträgt 5 W, die Empfängerempfindlichkeit 20 ... 27 kT_O, der Frequenzhub ± 5 MHz. Ein Modulationsfrequenzband von 0 ... 5 MHz ist verzerrungsfrei zu übertragen. Die Parabolantennen mit 3 m Durchmesser, Abb. 21, bringen 33 dB Antennengewinn. Mit diesen Systemdaten kann die Übertragung von Fernsehsignalen mit ausreichendem Geräuschabstand über mehr als 20 Relaisstellen erfolgen, wenn deren Abstand voneinander nicht viel größer als 50 km ist.

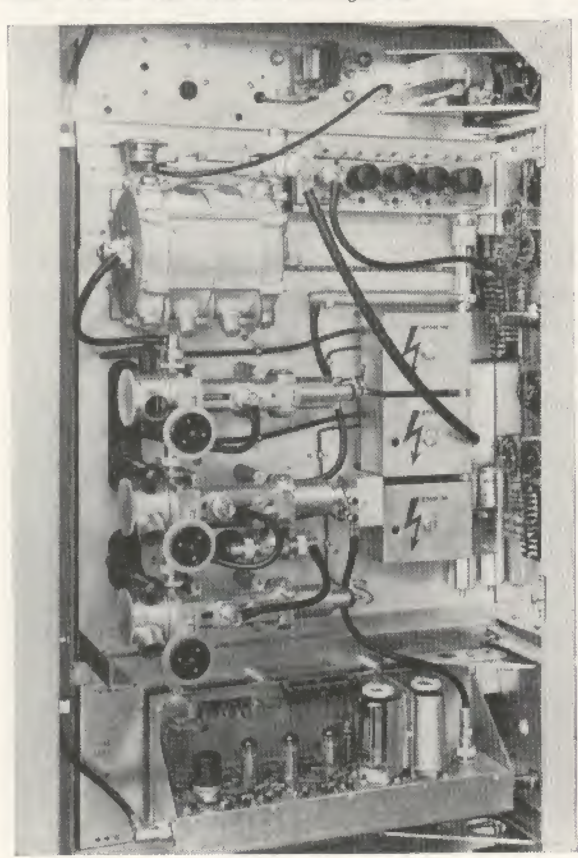
Die Übertragungsverzerrungen, die von der Qualität der Frequenzmodulatoren und -demodulatoren der Endstellen, der ZF- und HF-Verstärker der Relaisstellen und der Kabelanpassung abhängen, bleiben in den zulässigen Grenzen. Die sehr gute Anpassung der Parabolantennen – besser als 95 % über ein Band von 100 MHz [4], bei neueren Ausführungen über ein Band von mehr als 200 MHz – ermöglicht die Verwendung relativ langer Antennenkabel. So sind in einem besonderen Fall, wo die örtlichen Verhältnisse den Anschluß einer Antenne über ein 220 m langes Kabel erforderten, keine unzulässig großen Verzerrungen beobachtet worden.

Die Entwicklung der entsprechenden Meßtechnik darf neben der Geräteentwicklung nicht vernachlässigt werden. Für das Prüffeld und für die Wartung der Anlagen im Betrieb mußten Spezial-Meßmethoden ausgearbeitet und neuartige Meßgeräte gebaut werden. Zur raschen und bequemen Messung der Empfängerempfindlichkeit wurde eine Meßeinrichtung mit



Abb. 19 Fernsehrichtfunkgerät DRV-F 1

Abb. 20 Sender des Fernsehrichtfunkgerätes



Mikrowellenrauschgenerator entwickelt. ZF- und Höchstfrequenzwobbelsender werden zum Abgleich der ZF- und Dezimeterwellenverstärker benötigt. Ein wichtiges Betriebs-, Prüffeld- und Labormeßgerät für alle Fernsehübertragungsanlagen, wie Studio, Fernsehsender, Kabel- und Richtfunkverbindung, ist mit dem Videomeßgestell entstanden (Abb. 22). Es stellt eine Kombination mehrerer Meßeinrichtungen dar und ermöglicht, alle Videoübertragungseigenschaften der Anlagen in kurzer Zeit mit CCI-Normsignalen zu prüfen. Etwa 30 Geräte wurden bisher an unsere Abnehmer geliefert.

Richtfunkverbindung mit PPM

Die Entwicklung und Erprobung der Modulationseinrichtung [5] und des Richtfunkgerätes [6] für ein 24-Kanal-PPM-System wurden 1954 abgeschlossen und die serienmäßige Herstellung begonnen. Die Geräte haben die Übertragungsqualität, die das CCI für internationalen Weitverkehr verlangt, und sind in der Normbauweise V 52 der Deutschen Bundespost ausgeführt. Abb. 24 zeigt eine Endstelle mit dem Modulationsgrundgestell für 12 Kanäle (links) und dem Richtfunkgerät (rechts). In einem Modulationszusatzgestell gleicher Größe können bis zu 12 weitere Kanäle zur Verfügung gestellt werden.
Beim Modulationsgerät wurde durch Verwendung von Laufzeitketten und direkter Modulation der einzelnen Kanäle beachtliche Einfachheit im elektrischen Aufbau und damit Betriebssicherheit erreicht. Nicht mehr als 25 Röhren von insgesamt 97 werden zentral d. h. für alle 24 Kanäle gleichzeitig benötigt. 75 % aller möglichen Röhrenausfälle stören also nur jeweils einen einzelnen Kanal. Es werden nur 2 Röhrentypen verwendet.
Das Richtfunkgerät kann im Frequenzbereich 2100 ... 2300 MHz in kurzer Zeit auf jede beliebige Frequenz eingestellt werden. Die kontinuierlich durchstimmbare Antennenweiche [7] ermöglicht den Betrieb von Sender und Empfänger an einer Antenne. Mit einer besonderen Tastschaltung für den Sender wird bewirkt, daß dieser während der Tastpausen mit kleiner Leistung durchschwingt. Diese Maßnahmen ersparen den Locksender, der bei den bisher bekannten Anordnungen zur Unterdrückung des Senderrauschens notwendig war. Sie vereinfachen außerdem die Sendereinstellung und erhöhen die Betriebssicherheit beträchtlich. Nur 14 Röhren, davon 2 für

den Dienstkanal, und nur 4 Röhrentypen werden im Richtfunkgerät verwendet. In jeder Relaisstelle benötigt dieses System also nur eine Röhre pro Sprachkanal.

Die Spitzenleistung der Sendeimpulse beträgt 30 W, die Empfängerempfindlichkeit 16 kT_0, die Verstärkung des Empfängers insgesamt 86 dB mit 45 dB automatischem Regelungsbereich.

Besonders bemerkenswert sind auch die einfache und betriebssichere Ausführung des Dienstkanals, die Einrichtung zur automatischen Ausfallmeldung an die überwachende Endstelle und, als Zusatz, das Umschaltfeld zur automatischen Umschaltung auf ein Reservegerät bei Ausfall des Betriebsgerätes.

FM-Richtfunkverbindung für 60 oder 120 Fernsprechkanäle

Der Serienbau des Gerätes FM 60/120–2000 für die Übertragung von 60 oder 120 trägerfrequent gebündelten Gesprächen mit einer frequenzmodulierten Trägerschwingung im 2000-MHz-Band kann ebenfalls in diesem Jahr anlaufen, nachdem die Erprobung der Baumuster erfolgreich abgeschlossen wurde.

Im Sommer 1953 wurde mit unseren hierfür modifizierten Fernsehstreckengeräten auf einer Versuchsstrecke demonstriert, daß eine 60-Kanal-Sprach-Übertragung mit dem für internationalen Weitverkehr erforderlichen Störabstand möglich ist. Die wesentlichen Gesichtspunkte für die Entwicklung des neuen Gerätes waren:

Übertragungsgüte entsprechend den CCIF-Empfehlungen mit reichlicher Reserve für 60 Kanäle und noch ausreichend für 120 Kanäle. Berücksichtigung der Normvorschläge der 9. Studienkommission des CCIR.

Wesentliche Verringerung des Volumens, des Gewichts und damit der Kosten der Geräte.

Einfacher und robuster Aufbau, der auch gestattet, die Geräte in Fahrzeuge einzubauen.

Normbauweise V 52 der Deutschen Bundespost, in Gestellen mit auswechselbaren Einschüben. Gestellabmessungen: Höhe 150, Breite 60, Tiefe 22,5 cm.

Vereinheitlichung der Bauelemente verschiedener Richtfunkgeräte (PPM und FM).

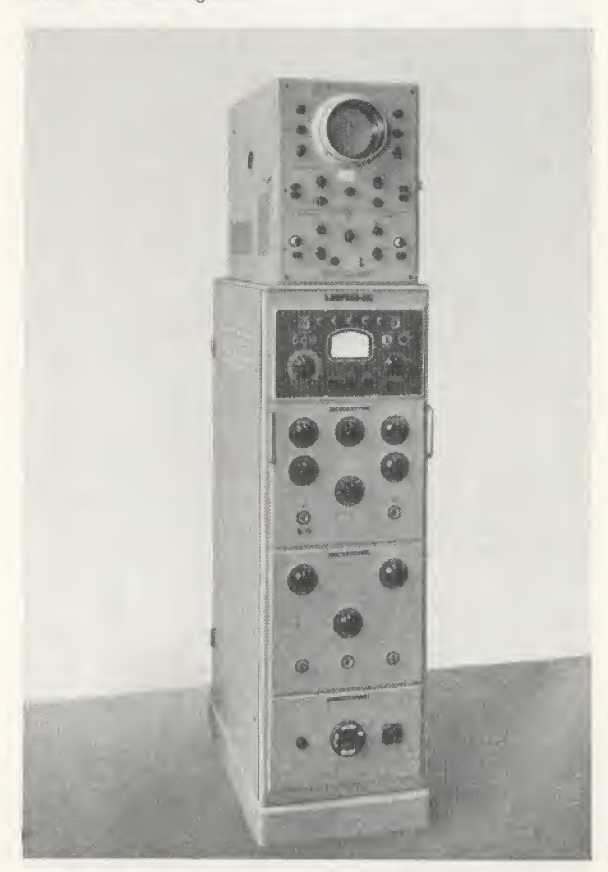
Verwendbarkeit in unbemannten Relaisstellen, d. h. Ausstattung der Geräte mit Einrichtungen für Fernüberwachung, automatische Ersatzschaltung, Fern-



Abb. 21 3-m-Parabolantenne mit Strahlereinsatz, 2000 MHz

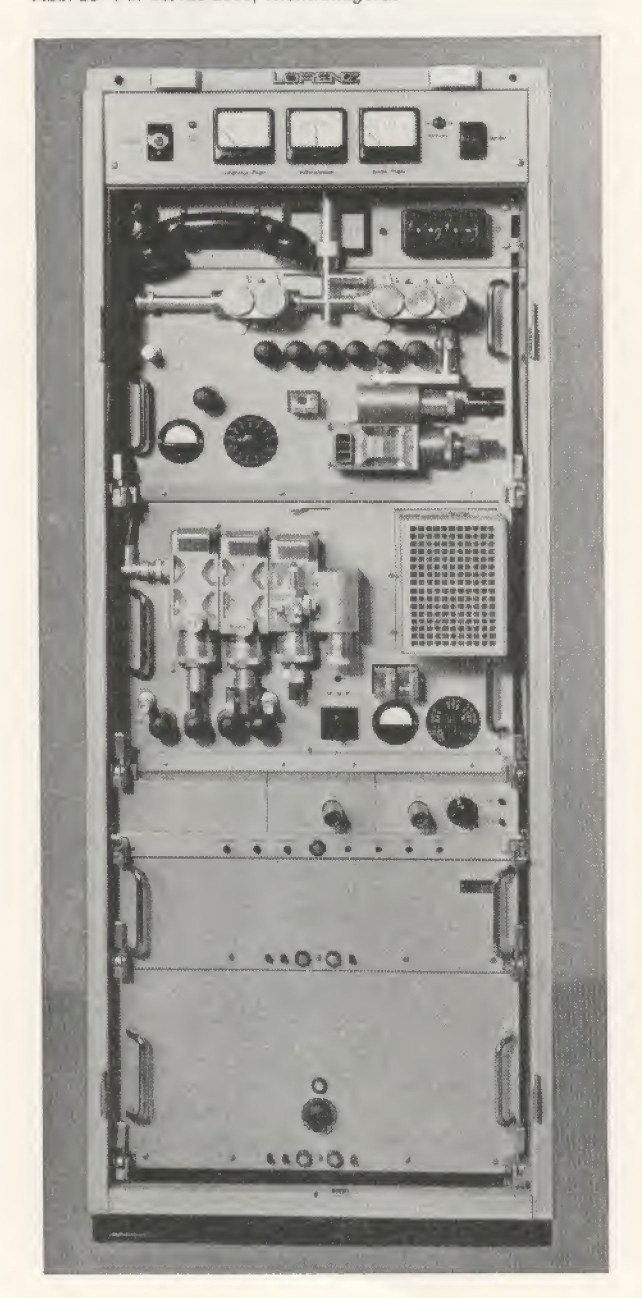


Abb. 22 Videomeßgestell



bedienung, automatische Netzersatzschaltung und netzunabhängige Stromversorgung.
Eine Endstelle (ohne Trägerfrequenzgerät) besteht aus dem Modulationsgerät mit Frequenzmodulator und -demodulator und dem Richtfunkgerät (Abb. 23) mit Empfänger und Sender. Eine einfache Relaisstelle benötigt 2 Richtfunkgeräte. Jedes Richtfunkgerät arbeitet über die Antennenweiche, die auf dem

Abb. 23 FM 60/120-2000, Richtfunkgerät



Empfängerschub montiert ist, auf eine Antenne. Sender, Empfänger und Antennenweiche sind kontinuierlich durchstimmbar. Das ist möglich geworden, weil im Sinne des einfachen und robusten Geräteaufbaues für Sender und Empfänger selbsterregte Dezimeterwellenoszillatoren statt Quarzoszillatoren mit Vervielfachern verwendet werden. Die erforderliche Frequenzkonstanz $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ wird beim Senderoszillator durch Stabilisierung mit einem Invarnormalkreis, beim Empfängeroszillator durch eine Nachlaufschaltung mit einem Zwischenfrequenzdiskriminator erreicht.
Der selbsterregte Senderoszillator ermöglicht auch die beim PPM-Gerät bewährte einfache und betriebssichere Ausführung des Dienstkanals. Dieser ist unabhängig von den Nutzkanälen und dem Modulationsgestell.
Die Dezimeterwellenbauelemente sind weitgehend vereinheitlicht worden. Die Einheitsausführung der Röhrenstufe für die durchweg verwendete Dezitriode 2C39A kann lediglich durch entsprechende Einsätze als Senderoszillator, Sendermischstufe, Senderverstärker und Empfängeroszillator für die FM-60/120-Geräte und als Sender- und Empfängeroszillator für die PPM-Geräte betrieben werden.
Die Senderleistung beträgt 5 W, die Empfängerempfindlichkeit 16 kT_0, die Verstärkung des Empfängers 80 dB bei 30 dB Regelumfang, der Frequenzhub pro Kanal $\pm$ 75 bis $\pm$ 150 kHz, der maximal zulässige Spitzenhub $\pm$ 1,5 MHz, die Bandbreite 3 MHz.
Das Richtfunkgerät ist mit 14 Röhren C3g und 4 Röhren 2C39A, also insgesamt mit nur 18 Röhren bestückt.
Das Modulationsgerät benötigt 11 Röhren C3g und 8 Röhren C3m für die Übertragung von 60 oder 120 Gesprächen.
Die großen Erfahrungen, die bei der Entwicklung, der Fertigung und der Erprobung dieser Richtfunkgeräte für den 2000-MHz-Frequenzbereich gewonnen wurden, und der Vergleich mit dem Stand der Technik des Auslandes bildeten eine gute Grundlage für Entwicklung und Musterbau von Geräten für sehr hohe Kanalzahlen im 4000-MHz-Band, denen Hohlleitertechnik und Wanderfeldröhre das Gesicht geben.

Literatur

[1] H. Carl: Ein 24-Kanal-UKW-Richtfunknetz mit hoher Übertragungsqualität. VDE Fachberichte 16. Bd. (1952) H. V. S. 21 ff.

[2] K. Schmid: Über das Verhalten von Detektoren im Dezimeterwellengebiet. VDE Fachberichte 15. Bd., (1951) S. 240.

[3] C. H. Appelt, K. Christ u. K. Schmid: Die Dezimeterwellen-Richtfunkgeräte der Fernsehübertragungsstrecke Köln–Frankfurt–Neustadt. FTZ 6 (1953) H. 8, S. 406.

[4] O. Laaff: Über Parabolantennen mit extrem guter Anpassung. FTZ (1952) H. 9, S. 406.

[5] K. Steinbuch, H. Endres u. H. Reiner: Modulationseinrichtung für ein 24-Kanal-PPM-System. FTZ 8 (1955) H. 1, S. 38.

[6] O. Laaff u. O. Bettinger: Richtfunkgerät für Pulsphasenmodulation. FTZ 8 (1955) H. 1, S. 43.

[7] O. Laaff: Eine durchstimmbare Antennenweiche für Mikrowellen. FTZ 7 (1954) H. 12, S. 688.

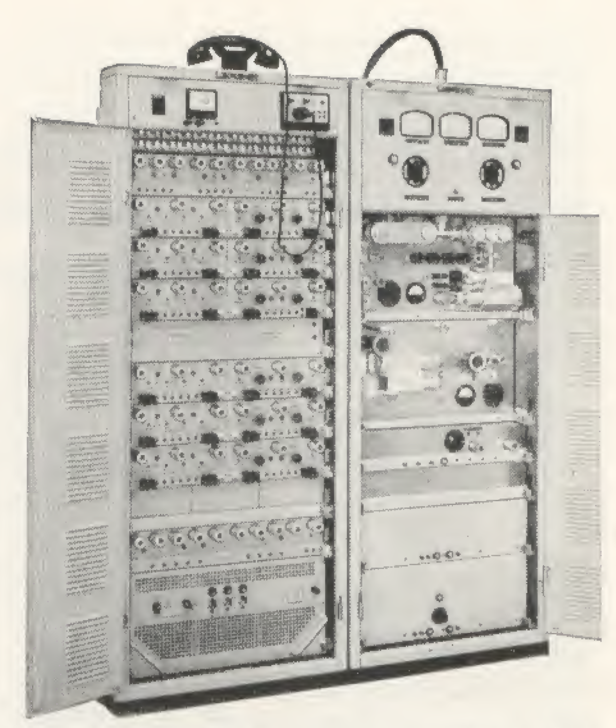
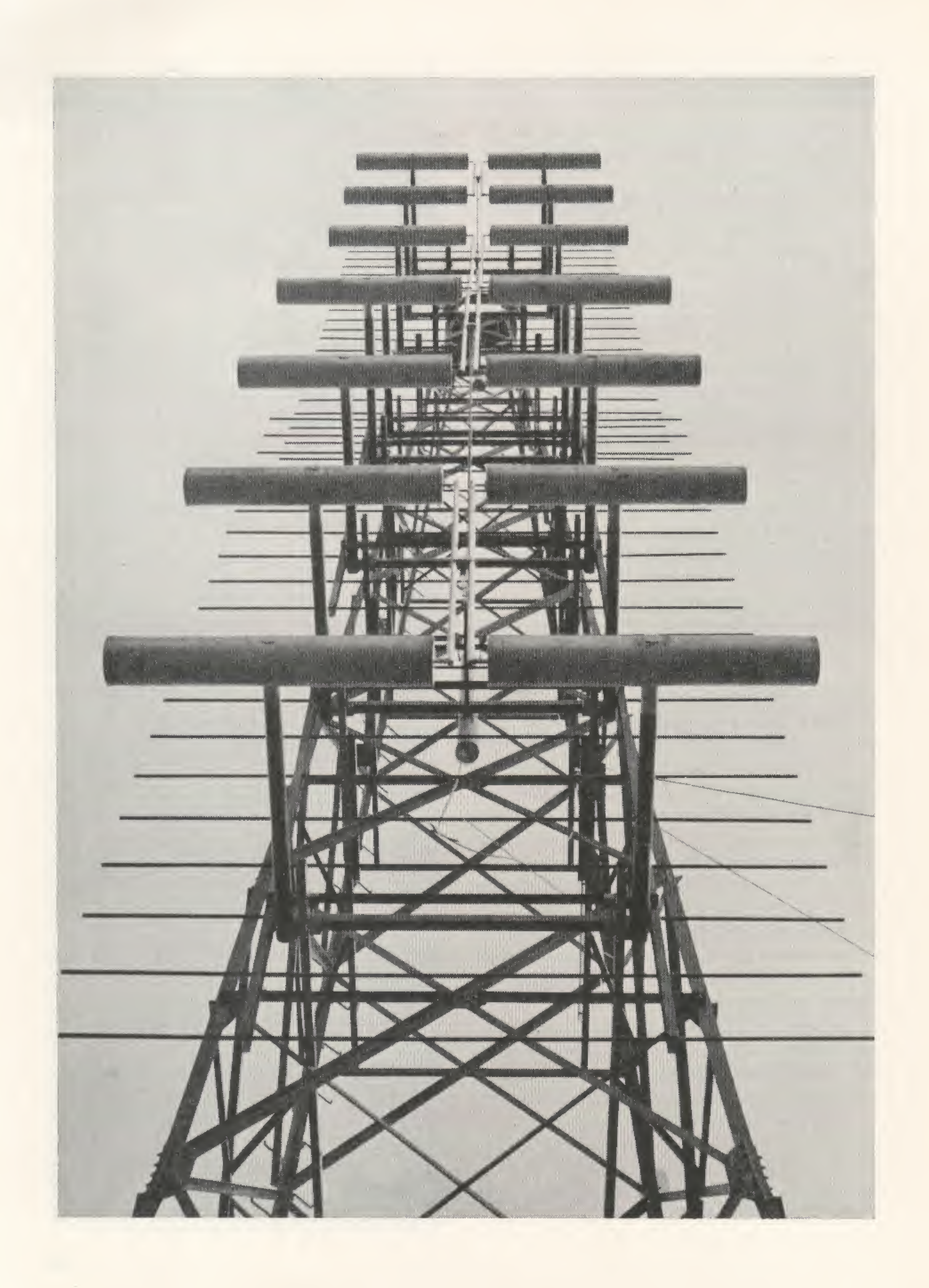


Abb. 24 PPM 12/24-2000, Modulations- und Hochfrequenzgestell

Breitband-Richtantenne für UKW-Richtfunk ▶



Moderne Rundfunk- und Fernsehgeräte

von Jan Harmans

Rundfunk- und Fernsehempfänger haben die Aufgabe, ihrem Besitzer die Verbindung zur Welt zu geben, ihn zu belehren, zu unterhalten und zu erfreuen. Dabei entsteht der Wunsch nach schöner, geschmackvoller Form, wenn das Gerät als Heimempfänger einen exponierten Platz in der Wohnung einnimmt – es wird zum Möbelstück, ohne dabei seinen eigenen Charakter zu verlieren.
Die technischen Forderungen, denen das Gerät gerecht werden muß, ergeben sich einmal aus den Möglichkeiten, die von Sendernetz, Wellenbereichen und Empfangsanlage geboten werden, zum anderen aus der Forderung, daß es ohne technische Vorkenntnisse seinen Möglichkeiten entsprechend eingestellt werden kann.
Die Technik der Geräte befindet sich in fließender Entwicklung. Ihre bestimmenden Faktoren liegen auf der Fertigungsseite im Wunsch nach immer zweckmäßigerer und rationellerer Produktion, auf der Entwicklungsseite im Fortschreiten der Schaltungstechnik, der Verwertung neuer Erkenntnisse, der Anwendung neuer Bauteile, neuer Werkstoffe, neuer Röhren. Die Impulse, die der Entwicklung aus eigenen Erkenntnissen, Erfahrungen und neuen Ideen, aus der Beobachtung der in- und ausländischen Konkurrenz zufließen, werden ergänzt durch die Wünsche, die vom Markt, vom Handel, vom Vertrieb und von der Kundschaft geäußert werden.
Wenn wir im folgenden versuchen, anhand von Beispielen aus der Schaub-Lorenz-Fertigung ein Bild der modernen Rundfunk- und Fernsehgeräte zu zeichnen, so wird dies auf die Darstellung der Umrisse und das Hervorheben charakteristischer Linien beschränkt bleiben müssen.

Heimrundfunkgeräte

Die Heimrundfunkgeräte stellen die wichtigste Gattung in der Klasse der Rundfunkempfänger dar. Entsprechend ihrer Bedeutung umspannen sie die weite Preisskala, die z. Zt. in Deutschland zwischen 69,50 und 739,— DM liegt, wobei sich Schwerpunkte in bestimmten Preisklassen ergeben haben.
Innerhalb dieser Klassen bilden sich bestimmte Merkmale aus, die nach außen hin durch Gehäusegröße und technische Ausstattung erkennbar sind und besonders in den mittleren Preisklassen zu einer gewissen Uniformierung führen, ohne daß bisher unveränderte Typen länger als eine Saison geführt werden konnten. Vervollkommnung der Gehäuseformen, Ausarbeitung technischer Feinheiten und Neuerungen und Streben nach höchster Preiswürdigkeit sind die Gründe für den ständigen Wechsel der Gerätetypen.

Kleinempfänger

Andere Gesetze können bei Kleinempfängern gelten – sie müssen es jedoch nicht. Betrachten wir das billigste Gerät unserer Produktion, den Einkreiser „Pirol": Unverändert bauen wir nunmehr im 7. Jahr das Chassis, dessen altbewährte Schaltung dank der optimalen Ausnutzung der von Lorenz entwickelten Spezialröhre UEL 71 dem Gerät eine erstaunliche Lebensfähigkeit verleiht. Die Formschönheit des Bakelitgehäuses, dessen Gesicht sich im Lauf der Jahre nur unwesentlich wandelte, der gute Klang bei bandbreitem Ortsempfang und der günstige Preis brachten und erhalten ihm auch heute noch seine Beliebt-

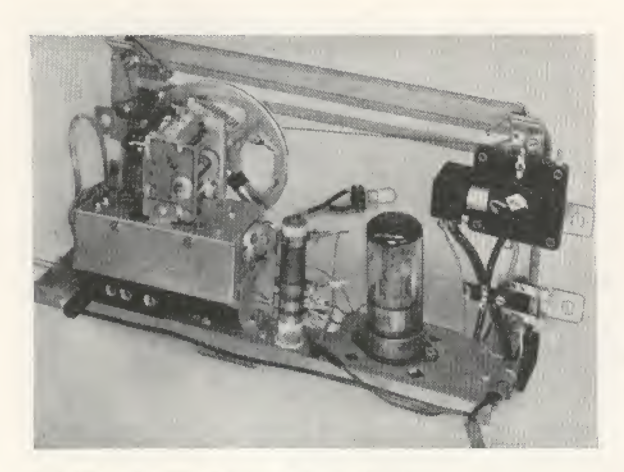


Abb. 1 Einkreisempfänger „Pirol" (Chassis)

heit. Das heute sehr gut ausgebaute UKW-Sendernetz ließ eine Variante des Gerätes mit einem UKW-Teil als wünschenswert erscheinen. Eine voll abgeschirmte UKW-Einheit mit einer Röhre UCC 85 in Zwischenbasisschaltung, einem Zwischenfrequenzbandfilter und Flankengleichrichtung ergibt in Verbindung mit der UEL 71 auf dem UKW-Bereich eine Empfindlichkeit von 50–80 µV. Sie ist ausreichend, um mit der im Netzkabel eingearbeiteten Behelfsantenne brauchbaren Ortsempfang einzustellen. Auch dieses Gerät in geschmacklich und farblich modernisiertem Bakelitgehäuse hat viele Freunde gewonnen und läuft unverändert im zweiten Jahr.
Interessant ist, daß bisherige Versuche, die Lücke zwischen Ortsempfänger und Vollsuper, als dessen Mindestaufwand 6 Kreise bei AM, 8–9 Kreise bei FM mit Ratiodetektor und 5 Röhren zu gelten haben, nur mit geringem Erfolg unternommen wurden.

Abb. 2 Kleinsuper „C 1"



Eine der Lösungen – 4 Kreise auf AM, 6–7 Kreise auf FM mit Flankengleichrichter –, wie wir sie selbst 1953 bei unserem Typ „C 1" herausbrachten, hat neben durchaus brauchbaren Empfindlichkeits- und Trennschärfeeigenschaften den Nachteil fehlender Regelung bei AM, mangelhafter Störunterdrückung bei FM. Zudem ist der Preisunterschied zu den Vollsupern, die als Kleingeräte in Kunststoffgehäuse unter der 200-DM-Grenze liegen, zu gering, als daß die beträchtlichen Leistungsunterschiede in Kauf genommen würden.

Mittelklassengeräte

Deutlich abgesetzt von den beschriebenen Klein- oder Zweitempfängern finden wir die wirklichen Heimempfänger im hochglanzpolierten Edelholzgehäuse. Ihr Vertreter an der oberen Grenze der Mittelklasse ist unser Empfänger „Goldsuper W 36", an dem wir betrachten wollen, welche Ausstattung in Technik und Form geboten wird.
Drei dynamische Ovallautsprecher, der größte das ganze Frequenzband nach vorn, zwei kleinere über Frequenzweiche betriebene die mittleren und hohen Frequenzen nach den Seiten abstrahlend, ergeben in ihrem Zusammenwirken den Raumklangcharakter, der sich unter dem Schlagwort „3 D" durchgesetzt hat. Ein abschaltbarer statischer Hochtonlautsprecher an der Frontseite erweitert die Wiedergabe nach den höchsten Frequenzen. Die stetig regelbare Baß- und Höhenregelung mit Notenanzeige erlaubt, die Wiedergabe den Möglichkeiten der Sendung und dem eigenen Geschmack weitgehend anzupassen.
Die Bedienungsorgane sind um die übersichtlich gestaltete Skala gruppiert, hinter der zwei Zeiger zur Einstellung der getrennten Abstimmung der AM- und des FM-Bereiches laufen. (Es sei hier erwähnt, daß die über die ganze Breite des Gerätes gehende Vollsichtskala bei einem Schaubsuper schon 1934 angewandt wurde.) Betätigt wird die Schwungradabstimmung durch einen einzigen Knopf. Eine Automatik schaltet je nach gewähltem Wellenbereich den Antrieb selbsttätig um, so daß auf einen FM- und einen AM-Sender fest abgestimmt werden kann. Die Abstimmanzeige erfolgt durch den beliebten Magischen Fächer EM 85, der ebenfalls eine Lorenzkonstruktion ist.
Die Empfindlichkeit bei UKW liegt mit Rauschzahlen

von 3–4 kT_0 an der theoretisch möglichen Grenze. Das bedeutet Empfindlichkeiten von ca. 1 μV und 20 dB Rauschabstand bei 22,5 kHz Hub. Die Verstärkungsreserve ist dabei so groß, daß selbst bei kleinstem Eingangssignal die Endröhre voll ausgesteuert werden kann. Die Amplitudenunterdrückung ist ausgezeichnet durch eine Kombination von Begrenzer (volle Begrenzung ab 5 μV Eingangsspannung) und Ratiodetektor. Das ist ein beachtliches Ergebnis, das zuerst von Schaub in seinen Empfängern „Transatlantic" und „Westminster" auf dem Markt eingeführt wurde. Es bedeutet außerdem, daß ab 5 μV Eingangsspannung die Ausgangs-NF am Ratiodetektor nur vom Hub abhängig ist; die mittlere Lautstärke bleibt beim Durchdrehen des UKW-Bereiches praktisch konstant.

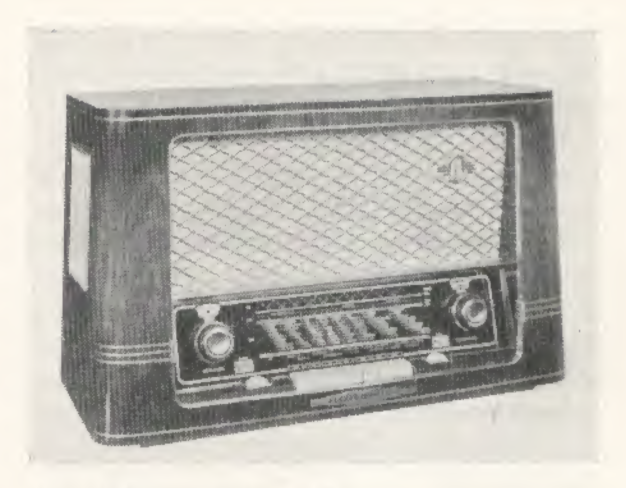


Abb. 3 Mittelklassensuper „W 36"

Nachbartrennschärfen von 1000 bei FM und $>$ 10000 bei AM (durch 8 ZF-Kreise, darunter ein steiles Vierfach-Filter) gestatten, auch schwächere Sender von starken Nachbarsendern zu trennen. Das ist eine Notwendigkeit, die gerade bei Mittel- und Langwelle bei der derzeitigen Überbelegung dieser Bänder sehr wünschenswert ist. Bei MW und LW ist zudem eine zusätzliche Selektion durch entsprechende Einstellung der drehbaren Ferritstabpeilantenne möglich (auch dies eine Lorenz-Erfindung aus dem Jahre 1935, DRP 735429). Sie wird über eine besondere Drucktaste eingeschaltet, die zusätzlich zur Wellenbereichstaste gedrückt wird. Bei UKW-Empfang betätigt sie eine Rauschunterdrückung, die bei Abstimmung das störende Rauschen zwischen den Sendern beseitigt. Großer Wert wurde auf Störstrahlfreiheit gelegt. Insbesondere werden im UKW-Teil die geltenden Empfehlungen der Deutschen Bundespost beträchtlich unterschritten, um Störungen des Fernsehempfangs zu vermeiden. Ein von Schaub entwickeltes Eingangsbandfilter für den UKW-Bereich stellt eines der Mittel dar, mit denen diese Aufgabe gelöst werden konnte.

Einbauantennen für alle Wellenbereiche, Spannungsumschaltung für alle vorkommenden Wechselspannungen, Anschlußmöglichkeiten für Tonabnehmer,

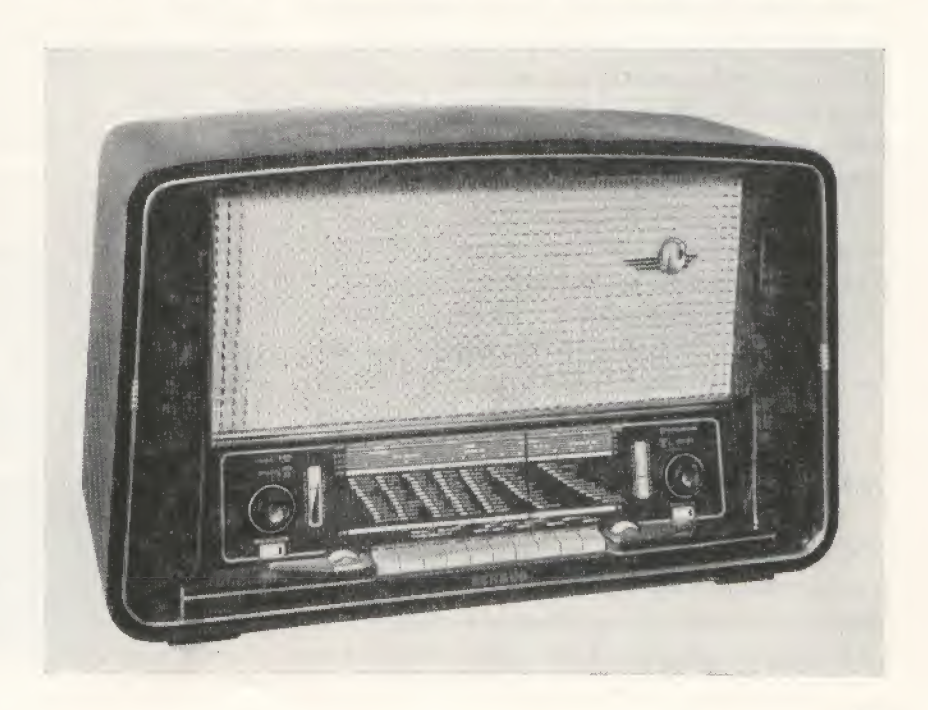


Abb. 4 Großsuper „Transatlantic"

Magnettongerät und Zweitlautsprecher sind selbstverständlicher Komfort eines Gerätes dieser Preisklasse.

Großsuper

Viele Merkmale unseres W 36 greifen bereits in die Klasse des Großsupers über. In ihr stellen Vorstufe für AM mit abgestimmtem Vorkreis, aufs höchste getriebene Trennschärfen, Senderabstimmautomatik, unterteilte Kurzwellenbereiche, Ortssendertasten, Gegentaktendstufe mit 5–6 Lautsprechern in entsprechend großen Gehäusen die obere Grenze des Gebotenen dar.
Der zuletzt von Schaub 1954 gefertigte Großsuper „Transatlantic" hatte als Besonderheit bis auf die ZF-Lücke durchgehende Wellenbereiche von 13 bis 2000 m, eine Besonderheit, die auch die früheren Schaub-Großsuper aufwiesen, und die sich besonders in Amateurkreisen großer Beliebtheit erfreute.

Tonmöbel

Die Rundfunkgeräte der mittleren und hohen Preisklasse erscheinen im Einbau in Tonmöbeln wieder, die in Verbindung mit modernen Zehnplattenwechslern für 3 Geschwindigkeiten und Abtastdosen für Normal- und Mikrorillenplatten in 3 typischen Klassen auf den Markt kommen: 1. als Musikschrank (Preisklasse bis 600,— DM), in dem Lautsprecherraum mit Plattenständer, Rundfunkchassis und Wechsler übereinander angeordnet sind; 2. als Musiktruhen (Preisklasse bis 1000,— DM), in denen in einem durch Schiebe- oder Klapptüren verschließbaren Möbel Wechsler, Rundfunkchassis, Plattenraum und Vitrine zu einem harmonischen Ganzen vereint sind; 3. als Luxustruhen (Preisklasse über 1000,— DM), deren besondere Kennzeichen in zusätzlicher Ausstattung mit Tonbandgerät oder Fernsehchassis liegen. In allen Fällen wird der Hauptwert auf hervorragende Klangwiedergabe gelegt.

Kofferempfänger

Die Kofferempfänger erfreuen sich steigender Beliebtheit. Auch auf diesem Gebiet nimmt Schaub eine führende Stellung ein, deren Grundstein im Frühjahr 1951 gelegt wurde, als mit den Typen „Amigo" und



Abb. 5 AM-Koffersuper „Polo"

„Weekend" zwei Koffer auf den Markt gebracht wurden, die in Leistung und ausgewogener Form des Bakelitgehäuses richtunggebend waren und in wenig veränderter Ausführung heute noch für den Export gefertigt werden.
Heute ist „Polo/Golf" ein typisches Beispiel für einen modernen AM-Koffer. Formschönes Gehäuse mit Drucktastenbereichschaltern, Ferritantenne für MW und LW, 25-mA-Sparröhren, automatische Batterie-Netzumschaltung, Bestückung mit Batterien mit einer Lebensdauer von 80–100 Stunden und Kleinlautsprecher mit hohem Wirkungsgrad geben diesem handlichen Gerät eine bemerkenswerte Leistungsfähigkeit.
UKW ist bei Koffern der höheren Preisklassen heute Bedingung. Führend in ihrer Leistung sind unsere Typen „Camping/Touring", die in diesem Jahre in einer weiterentwickelten Ausgabe erschienen und viele interessante Einzelheiten zeigen: UKW-Bereich mit einer optimalen Auslegung des geschirmten HF-Teils; dreistufiger ZF-Teil, in dem durch Doppelmischung trotz des gedrängten Aufbaus eine rückwirkungsfreie Durchlaßkurve erreicht wird; Ratiodetektor mit bester Amplitudenunterdrückung. Dieses Gerät bietet in Verbindung mit dem ausziehbaren Dipol eine erstaunliche Empfangsleistung.
2 AM-ZF-Stufen und 200-mm-Ferritantenne sind die entsprechende Ausstattung für AM. Hervorragende Klangfülle wird durch einen 12000-Gauß-Lautsprecher und Gegentaktendstufe erreicht.
Der Lautsprecher mit 160 mm Durchmesser bildet das Herz des Gerätes, um das die Schaltung und die Baueinheiten UKW-Teil, Drucktastensatz und Strom-

versorgung gruppiert sind. Ein Betriebsartenschalter für Netz, Batterie und Autobatterie (eingebauter Zerhackerteil) macht das Gerät für die verschiedenartigen Anwendungszwecke geeignet. Anschluß für Autoantenne, Ladeschaltung für Heizakku, Sparschalter und Tonabnehmeranschluß vervollständigen die Verwendungsmöglichkeiten.

Fernsehgeräte

Die Fernsehgeräte von Schaub-Lorenz stellen als letztes Glied einer bereits 1934 bei Lorenz begonnenen Entwicklung den modernsten Stand von heute dar.

Standardempfänger

Als Haupt-Konsumgerät hat sich der 17″-Tischempfänger durchgesetzt, den wir am Beispiel unseres Typs „Weltspiegel 543" betrachten wollen.
Die äußere Form wird hier von der dominierenden Bildröhre bestimmt, die Anordnung der Bedienungsorgane und des Lautsprechers geben noch eine gewisse Freiheit der Formgestaltung, wobei die Konstruktion des Chassis ebenfalls mitbestimmend ist. Lautstärke- und Tonblenderegler auf der einen, Helligkeits- und Kontrastregler auf der anderen Seite der Frontplatte werden durch den an der Seitenwand zugänglichen Kanalschalter mit Feinabstimmung ergänzt. Die Bedienung ist also sehr einfach. Sie kann in wesentlichen Punkten (Helligkeit, Lautstärke) über einen ansteckbaren Fernbedienungsteil den Gegebenheiten einer Sendung entsprechend vom Beobachtungsplatz aus durchgeführt werden. Die Einstellregler für horizontale und vertikale Synchronisierung konnten wegen der wesentlich erhöhten Stabilität der Schaltungen auf die Rückseite verlegt werden, wo sie neben den Einstellreglern für Linearität und Bildbreite bei Reparatur und Kundendienst schnell die z. B. bei Röhrenwechsel notwendigen Korrekturen gestatten.

Abb. 6 AM-FM-Koffersuper „Camping" (Rückwand aufgeklappt)



Das Chassis selbst steht senkrecht und trägt das Ablenksystem. Dadurch wird die Leitungsführung vereinfacht und verkürzt und die ganze Anlage der Baugruppen und Schaltelemente sehr zweckmäßig. Die Lüftung des Zeilentrafos, des Selengleichrichters und anderer wärmeempfindlicher Teile wird durch Schornsteinwirkung besonders begünstigt. 17 Röhren und 2 Germaniumdioden sind außer der Bildröhre notwendig, um die Forderungen zu erfüllen, die heute an ein Fernsehgerät gestellt werden. Bildgeometrie und Schärfe, Auflösung und Zeilensprung, Kontrast und Abstufung der Grauwerte und Helligkeit sind kritisch beachtete Punkte, die zu ihrer Vollendung besten Abgleich von Abstimmeinheit, ZF-Teil, Abschneide- und Synchronisierschaltung erfordern.
Daneben sind Empfehlungen von Post und VDE zu beachten, die die Begrenzung der Störstrahlung des Oszillators und der Oberwellenstrahlung des Zeilenkippgerätes betreffen. Auch müssen bestimmte Werte für die Selektion von Nachbarbild und Nachbarton, die der Senderplanung zugrundeliegen, erfüllt werden.
Gleichmäßige Empfindlichkeit bei allen Kanälen kann nur durch sauberste Verdrahtung und sorgfältigsten Abgleich der Abstimmeinheit erreicht werden. Bei einer Eingangsspannung von 300 μV wird ein brauchbares Bild empfangen, bei 30 μV ein Bild, das im Rauschen gerade erkennbar ist.
Die Schaltungstechnik nähert sich einer gewissen Standardisierung. Einmal schreibt die verwendete CCI-Norm den Gang der Handlung vor, zum anderen haben sich bestimmte Schaltungen in Verbindung mit speziell dafür entwickelten Röhren als besonders zweckmäßig erwiesen.

Ablenktechnik

Dem Wunsch nach größeren Bildröhren kommt die 90°-Ablenktechnik nach, mit der es gelingt, kleinere Bautiefen und damit bessere Proportionen der Gehäuse zu erreichen. Ein gutes Beispiel bildet das

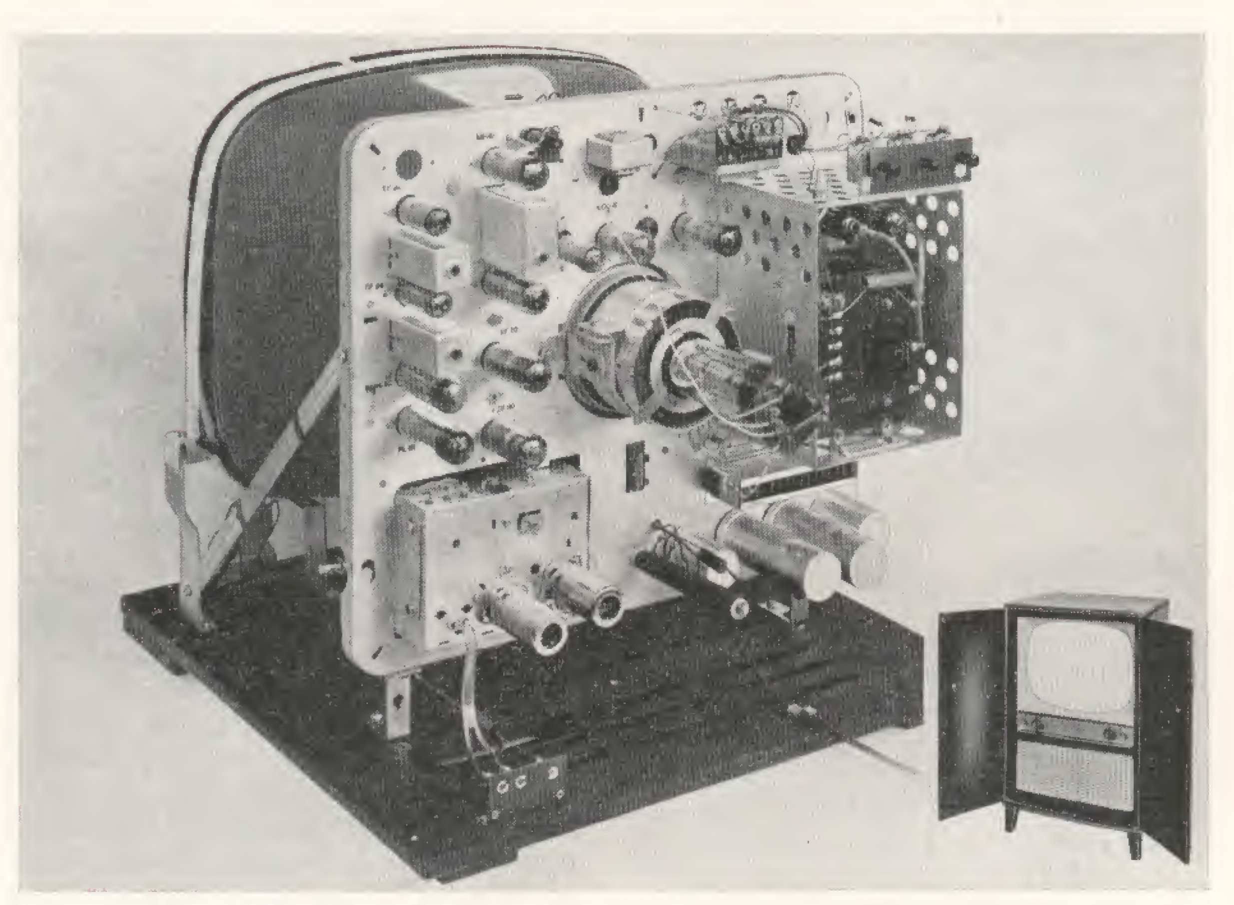


Abb. 7 Fernseh-Chassis 8087 und Fernsehgerät „Illustraphon 553"

Standgerät „Illustraphon 553" mit der 21"-90°-Röhre von Lorenz und einem von Lorenz entwickelten Ablenksystem, das in einer Verbindung von Ring- und Pantoffelspulen besteht und sehr gute Bildgeometrie ergibt. Statische Fokussierung und aluminisierter Bildschirm sorgen für ausgezeichnete Strahlschärfe und hervorragenden Kontrast auch bei starker Außenbeleuchtung. Das Schrankgehäuse mit der patinierten Oberfläche wirkt besonders geschmackvoll.

Wenn auch heute schon die Technik der Rundfunk- und Fernsehgeräte einen hohen Stand erreicht hat, so wird die Entwicklung immer weiter fortschreiten. Neue Bauelemente der Halbleitertechnik, die Transistoren und Flächendioden, rationellere Fabrikationsmethoden durch Automatisierung und Anwendung gedruckter Schaltungen lassen jetzt schon für die Zukunft neue Möglichkeiten erkennen, immer bessere und zuverlässigere Geräte zu entwickeln und herzustellen.

Massenfertigung von Rundfunk-Bauelementen

von Ernst Fricke

Die Preisentwicklung für Rundfunk-, Fernseh- und Phonogeräte unterscheidet sich in Deutschland beträchtlich von der anderer Apparate und Geräte. Während in anderen Industriezweigen gegenüber dem Stand von 1936 fast allgemein eine Verdoppelung der Preise festgestellt werden muß, sind die Preise in der Rundfunkindustrie gegenüber dem Vergleichsjahr auf etwa 90% zurückgegangen. Dies wurde im wesentlichen dadurch möglich, daß für die in den Geräten verwendeten Bauelemente auf Grund der großen Stückzahlen neue Wege in Entwicklung, Konstruktion und Fertigung beschritten werden konnten bzw. wegen der vorhandenen scharfen Konkurrenz beschritten werden mußten.

Im folgenden soll an einigen Beispielen aus der Fertigung des Werkes Landshut gezeigt werden, in welcher Weise sich die C. Lorenz AG um die Senkung der Stückkosten durch Massenfertigung von Bauelementen für die Rundfunkindustrie bemüht hat.

Die Herstellkosten eines Erzeugnisses sind bekanntlich davon abhängig, ob es in Einzel-, Serien- oder Massenfertigung hergestellt wird. Diese Abhängigkeit ist prinzipiell in Abb. 1 dargestellt. Jede der drei Fertigungsarten zeigt in der zugehörigen Kostenlinie ein Sinken der Herstellkosten mit zunehmender Stückzahl. Diese Stückkostensenkung wird damit erklärt, daß die von der Stückzahl unabhängigen Kosten einer Fertigungsart wie Werkzeuge, Sondereinrichtungen, Rüstkosten u. a. m. sich mit steigender Stückzahl auf diese mit jeweils kleinerem prozentualem

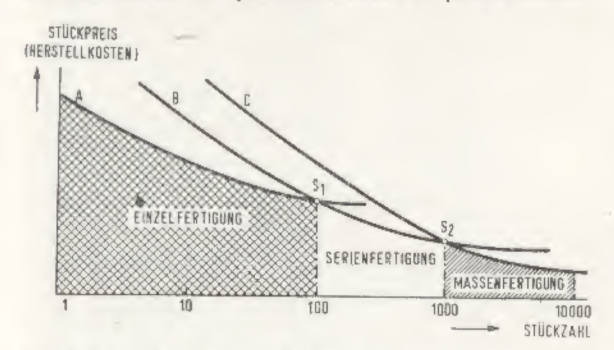


Abb. 1 Auswahl der wirtschaftlichen Fertigungsart
A Einzelfertigung mit Behelfswerkzeugen
B Serienfertigung mit Universalvorrichtungen
C Massenfertigung mit Spezialeinrichtungen

Anteil verteilen lassen. Der Verlauf der dargestellten 3 Kostenlinien A, B, C ist jedoch unterschiedlich. Dies rührt daher, daß sich das Verhältnis zwischen dem notwendigen Fertigungslohn und den Kosten für die Fertigungshilfsmittel für die einzelnen Fertigungsarten stark verschiebt. Für eine Massenfertigung ist z. B. der Lohnanteil je Einheit stark reduziert, die Kosten für die Fertigungshilfsmittel sind dagegen sehr viel höher als bei einer Serienfertigung.

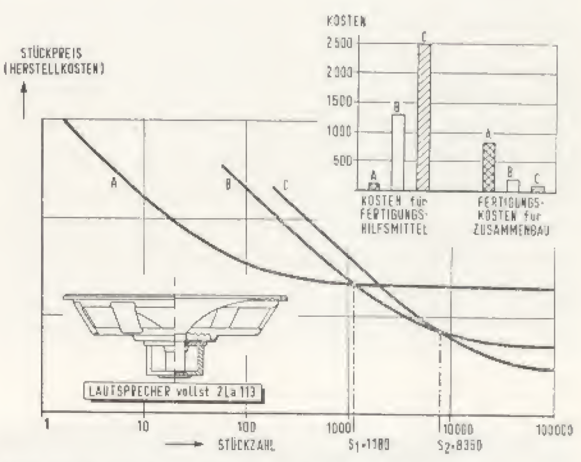


Abb. 2 Vergleich verschiedener Fertigungsarten
A Einzelfertigung B Serienfertigung C Massenfertigung

Die Kostenlinien der verschiedenen Fertigungsarten bilden miteinander bei bestimmten Stückzahlen Schnittpunkte (S 1, S 2). Diese Schnittpunkte zeigen an, daß sich bei Umstellung auf die nächste Fertigungsart mit höheren Stückzahlen eine größere Wirtschaftlichkeit in der Fertigung ergibt. Für jeden Betrieb ist es von entscheidender Bedeutung, sich immer im Gebiet der größten Wirtschaftlichkeit zu bewegen. Denn die in Abb. 1 prinzipiell dargestellte Stückkostenabhängigkeit gilt für die Fertigung jedes Einzelteiles ebenso wie auch für den Zusammenbau eines kompletten Gerätes.

In Abb. 2 sind als Beispiel die tatsächlichen Kostenverhältnisse für die Endfertigung eines Oval-Lautsprechers dargestellt. Danach ergibt sich bei einer Fertigungsstückzahl von mehr als 8350 Stück ein eindeutiger Vorteil durch einen erhöhten Aufwand an

Fertigungsmitteln, und zwar können bei Verdoppelung dieses Aufwandes die reinen Fertigungskosten (ohne Fertigungsmittelkostenanteil) ungefähr auf die Hälfte gesenkt werden. Die Herstellkosten, welche als Summe von Fertigungskosten und anteiligen Kosten für Fertigungsmittel definiert werden, sinken bei weiter erhöhten Stückzahlen entsprechend dem Verlauf der Kurve C.

Wie eine derartige Endfertigung von Lautsprechern unter Einsatz von besonders entwickelten Fertigungsmitteln dann in der Praxis aussieht, zeigt Abb. 3. Das Kernstück der darauf abgebildeten Fertigungsstrecke ist das Transportband. Es beginnt bei den sogenannten Klebekarussells auf der linken Seite des Bildes. Hier werden mit besonderen Vorrichtungen Schwingspule, Membran und Zentrierung mit großer Präzision zusammengeklebt, wärmebehandelt und nach Beendigung dieser Arbeitsgänge dem Transportband übergeben. Ungefähr in der Mitte des Bandes ist eine Nebenstrecke herangeführt, die zur Vorbereitung des Lautsprecherkorbes dient. Die wichtigsten Arbeitsplätze sind die an den hydraulischen Pressen. Hier werden mit einfach zu bedienenden Vorrichtungen die Nietverbindungen zwischen Korb und Magnet vorgenommen. Das Transportband führt nun die vorbereiteten Membranensätze und Körbe den Klebeplätzen zu. Durch Aufsetzen der Körbe auf eine Vorrichtung und Betätigung eines Fußhebels werden die Kleberänder der Körbe immer mit der richtigen Menge Klebstoff versehen. Danach setzt die Arbeiterin unter Zuhilfenahme einer Zentriereinrichtung den Membranensatz in den Korb ein, klebt in einer drehbaren Vorrichtung den Filzstreifen auf und legt den fertig montierten Lautsprecher auf das Band zurück. Die Trocknung erfolgt darauf in einem Infrarot-Durchlaufofen, der als Haube über das Transportband gestülpt ist. Das Band führt die getrockneten Lautsprecher den an beiden Seiten vorgesehenen schalldichten Prüfkabinen zu, in denen die eingehende Überprüfung jedes einzelnen Lautsprechers vorgenommen wird. Am Ende des Bandes werden die geprüften Lautsprecher durch die Packerinnen abgenommen und sogleich versandfertig verpackt. Die Abb. 4, 5, 7 zeigen einige interessante Ausschnitte aus dem beschriebenen Fertigungsablauf.

Ein weiteres Beispiel für eine im Werk Landshut durchgeführte Massenfertigung bietet die Fabrikation von Plattenspieler-Aggregaten. Hier war als Aufgabe gestellt, für eine ausgereifte Konstruktion und eine bekannte, genügend große Stückzahl eine Massen-


Abb. 3 Zusammenbau von Lautsprechern am Band





Abb. 4 Zusammenbau des Membranensatzes mit der Schwingspule

fertigung einzurichten. Für die Teilefertigung wurden weitgehend hochwertige Automaten eingesetzt. Die Stator- und Läuferbleche werden aus einem Band gestanzt und dabei magaziniert. Um die Oberfläche der Stanzteile, die später paketiert werden, elektrisch isolierend und korrosionsgeschützt zu erhalten, ist eine Bondierschicht von etwa 8 μ vorgeschrieben. Um das nachträgliche, zeitraubende Bondern von mehr als 500 000 Stanzteilen je Monat zu vermeiden, wurde in Zusammenarbeit mit einem namhaften Kaltwalzwerk von diesem erstmalig in Deutschland eine kontinuierlich arbeitende Bonderanlage für kaltgewalztes Band entwickelt.

Die Rundteile des Plattenspielers stellen hohe Anforderungen an Maßgenauigkeit, Rundheit und Oberflächengüte. Durch den Einsatz von erstklassigen Dreh- und Schleifautomaten werden diese Bedingungen erfüllt.

Der Zusammenbau ist in einzelne und für die Arbeiterinnen möglichst einfache Arbeiten unterteilt. Dies bedingt den Einsatz von zum Teil komplizierten Spezialvorrichtungen und Einzweckmaschinen. Für alle Niet-, Verschränk- und Bördelarbeiten wurden dabei mit gutem Erfolg hydraulische Pressen eingesetzt. Mit der Abb. auf Seite 138 wird das Verschränken und Nieten des Kurzschlußläuferpaketes gezeigt. In einer halbautomatischen Magaziniereinrichtung werden die Kupferstäbe in handliche Zwischenmagazine gefüllt, und durch diese werden 18 Stäbe gleichzeitig in das Blechpaket eingeführt. Für das Blechpaket wurde die richtige Anzahl der Bleche vorher durch Weiterschalten des Rundtisches automatisch aus einem Magazin abgegriffen. Nach dem Einfüllen der Kurzschlußstäbe und Auflegen einer Kurzschlußscheibe wird der Läuferkörper mit einer sinnreichen Vorrichtung in der hydraulischen Presse unter Einhaltung des vorgeschriebenen Winkels verschränkt und genietet. In Abb. 6 ist das reihenweise Zusammensetzen von Lagerbügeln zu sehen. Die geschichteten Einheiten werden in einer besonderen Vorrichtung unter der hydraulischen Presse gebördelt und wandern dann wie die anderen, hier nicht näher beschriebenen Montage-



Abb. 5 Annieten des Magneten an den Korb mit hydraulischer Presse

gruppen zur Bereitstellung für die Endfertigung. Die Endfertigung des kompletten Plattenspieler-Aggregates wird wieder an einem Transportband vorgenommen (s. Abb. auf Seite 218). Der Fertigungsablauf ist dabei in zwei gleichartige Fertigungsreihen aufgeteilt, um ohne Schwierigkeiten die halbe und volle Stückzahl fahren oder auch die gleichzeitige Fertigung von zwei verschiedenen Spannungstypen vornehmen zu können. Die Arbeiten sind so aufgeteilt, daß an jedem Arbeitsplatz die gleiche Zeit je Einheit verbraucht wird (Arbeitstakt). An den Montageplätzen sind die zu verarbeitenden Montageteile in praktischen Zubringewagen und die Kleinteile in handlichen Griffschalen untergebracht. Die Prüfung der Plattenspieler auf Tourenzahlabweichung, ruhigen Lauf und Hochspannungsfestigkeit findet an einem besonders ausgerüsteten Prüfplatz statt, der in den Fertigungsablauf eingeschaltet ist. Die geprüften Einheiten wandern schließlich auf dem Band an die Packplätze. Hier werden sie in besonders konstruierte Sammelverpackungen eingelegt. In diesen nehmen sie ihren Weg zum Kunden.

Durch diese Beschreibung einiger Arbeitsgänge bei der Vorfertigung und dem Zusammenbau von Bauelementen für die Rundfunkindustrie sollte an einzelnen Beispielen gezeigt werden, welche Maßnahmen im Werk Landshut zur Senkung der Stückkosten bei Massenfertigungen ergriffen wurden. Diese Maßnahmen erstrecken sich von der zweckmäßigen Auswahl der Vormaterialien über die einzelnen Arbeitsgänge der Teilefertigung an den bestgeeigneten Maschinen mit den wirtschaftlichsten Werkzeugen und Vorrichtungen zu einer ausgeklügelten Aufteilung der Montage unter weitgehender Verwendung von neu-



Abb. 6 Zusammenstellen und Bördeln von Lagerbügeln



Abb. 7 Einkleben des Membranensatzes im Korb

entwickelten Spezialvorrichtungen und Einzweckmaschinen. Die Einrichtung einer solchen die Wirtschaftlichkeit besonders beachtenden Massenfertigung setzt eine eingehende, sorgfältige Planungsarbeit voraus. Als Richtschnur für diese Planung gelten in jedem Einzelfall die eingangs gebrachten Überlegungen über die richtige Auswahl des jeweils wirtschaftlichsten Fertigungsverfahrens.



Beiträge zur neuzeitlichen Röhrentechnik

von Rudolf Behne und Felix Herriger

Zur Geschichte des Röhrenwerkes

Die Wirtschaftskrise Anfang der dreißiger Jahre hatte bei Lorenz zu einer Einstellung der Entwicklung und Fertigung von Verstärker- und Senderöhren geführt. Die etwa 1935 einsetzende verstärkte Entwicklungstätigkeit in der drahtlosen Technik machte jedoch den Wunsch nach einer eigenen Röhrenentwicklung immer drängender und führte dazu, daß im Jahre 1937 im Hauptwerk Berlin je ein Laboratorium für Senderöhren und für Empfängerröhren eingerichtet wurde. Gleichzeitig entstand in dem damals neu errichteten Zweigwerk Mühlhausen/Thüringen eine Fertigung von Wehrmachtsröhren.
Dem steigenden Bedarf der Wehrmacht an Röhren nachkommend, wurde bei Kriegsbeginn mit dem Aufbau eines großen Röhrenwerkes in Oberhohenelbe/ Sudetenland begonnen, das bei Kriegsende mehr als 2000 Beschäftigte hatte und leider mit allen Einrichtungen und Unterlagen entschädigungslos von den Tschechen übernommen wurde.
Das während des Krieges stark ausgebaute Röhrenlabor wurde im Januar 1944 durch einen Fliegerangriff auf das Hauptwerk in Tempelhof völlig zerstört, konnte aber in dem zugewiesenen Verlagerungsort Neutitschein/Ostsudetenland in kurzer Zeit die Entwicklungsarbeiten fortsetzen. Leider wurde im Februar 1945 beim Herannahen der Russen eine erneute Verlagerung nach Auerbach/Sachsen erforderlich. Dort wurden die Einrichtungen später von den Russen beschlagnahmt.
Auch das Röhrenwerk in Mühlhausen erlitt das gleiche Schicksal, doch wurde während der vorangehenden amerikanischen Besetzung ein Teil der Einrichtungen nach Süddeutschland überführt. Diese bildeten dann zusammen mit Einrichtungen, die aus dem Labor rechtzeitig verlagert wurden, den Grundstock für das im Februar 1946 neu gegründete Röhrenwerk in Eßlingen/Neckar.
Unentwegt ging eine kleine Schar bewährter Lorenz-Ingenieure, die sich in Eßlingen sammelte, an die durch Beschaffungsschwierigkeiten oft gehemmte Aufgabe, Verstärkerröhren für die Postverwaltung und Rundfunkröhren zu bauen. Später stieß zu dieser Gruppe auch der größte Teil der Ingenieure der Berliner Röhrenfertigung, die kurz nach dem Kriege dort eingerichtet worden war. Nach neunjährigem Bestehen hat nun das Werk Eßlingen mit einem Teil des alten Stammes und zahlreichen neu hinzugekommenen Mitarbeitern einen Stand erreicht, der die schweren Verluste des Jahres 1945 verschmerzen läßt.
Eine kurze Übersicht über das in den verflossenen Jahren Erreichte kann am besten in der Weise gegeben werden, daß aus den einzelnen Teilgebieten der Röhrenentwicklung jene Arbeiten herausgestellt werden, mit denen Lorenz Beiträge zur modernen Röhrentechnik geliefert hat.

Preßglastechnik für Batterie- und Impuls-Röhren

Zu der Zeit, als bei Lorenz die Röhrenentwicklung wieder aufgenommen wurde, stand an anderen Stellen der deutschen Röhrenindustrie die Metallröhrentechnik im Vordergrund des Interesses. Sie gestattete einen gedrängten Aufbau des Systems, und die Ausführung der Grundplatte mit den isolierten Durchführungen ergab kurze Zuleitungen, die besonders beim Übergang zu kürzeren Wellen von Vorteil waren. Auf der anderen Seite erforderte der Herstellungsprozeß dieser Röhren einen ziemlich großen Aufwand. Lorenz setzte sich deshalb schon von 1938 an stark für die Einführung der Preßglastechnik ein und trieb die Entwicklung in dieser Richtung energisch voran. Der Preßglasteller bot dieselben Vorteile wie die Grundplatte der Metallröhre, ersparte aber in Verbindung mit den entsprechenden Kolben das damals schon knapp werdende Metall; außerdem erforderte der Fertigungsgang einer Röhre in Preßglastechnik einen geringeren Aufwand. Der Übergang zu den sockellosen Preßglasröhren geschah sowohl bei der Entwicklung der Empfänger- als auch der Kleinsenderöhren. Typische Beispiele dafür sind die Batterie-

◀ Kurzschlußläuferpakete werden verschränkt und vernietet



Abb. 1 Preßglasröhre

Röhren, Röhren-Serien in Napftechnik und z. B. die Senderöhren LG10, RD12T75 sowie als größte Preßglasröhre die 500-W-Pentode LS900 (Abb. 1).

Batterieröhren

Den damaligen Verhältnissen entsprechend lag das Hauptgewicht der Entwicklung schon bei Röhren für Wehrmachtgeräte. So wurden die in transportablen Wehrmachtgeräten bevorzugt angewendeten Batterieröhren RL 2,4 T1, RL 2,4 P2 und RL 1 P2 (Abb. 2) von Lorenz entwickelt und in großen Stückzahlen im Werk Mühlhausen gebaut. Im Zusammenhang damit erfolgte auch eine Weiterentwicklung des Herstellungsverfahrens für direkt geheizte Oxyd-Kathoden mit Wolframdrahtkern, und zwar unter Anwendung einer kataphoretischen Bedeckung. Anfangs des Krieges entstand eine Serie mit 6 Typen für Batterieempfänger (Abb. 3). Bei diesen Röhren erfolgte der Übergang von gesockelten Röhren zu sockellosen Preßglasröhren unter Benutzung der Napfeinschmelzung. Diese Einschmelztechnik erlaubte es, das Röhrensystem sehr knapp über dem Preßteller aufzubauen. Dadurch konnten schädliche Leitungsinduktivitäten vermieden werden, ohne daß die empfindliche Kathode beim Einschmelzen des Systems in dem Kolben beschädigt wurde. (Die Schmelznaht liegt bei dieser Ausführung so tief unter der Preßtellerebene, daß es leicht gelingt, die heißen Abgase der Abschmelzflamme von der Kathode fernzuhalten.)

Impulsröhren

In Zusammenhang mit der Entwicklung von Funkmeßgeräten begannen die Lorenz-Ingenieure bereits 1937 mit der Entwicklung einer Impulsverstärkerröhre und untersuchten dabei systematisch ihre Beanspruchung. Im Jahre 1941 wurde das Ergebnis auf Wunsch des Heereswaffenamtes auch der übrigen deutschen Röhrenindustrie in einem Bericht „Beanspruchung von Impulsröhren" zugänglich gemacht.
Als eine für die Röhrenbeanspruchung besonders wichtige Größe wurde dabei der maximale effektive Kathodenimpulsstrom angegeben und definiert. Für Oxydkathoden wurde eine effektive Kathodenstromdichte von 0,15 A/cm^2 und in der Impulsspitze eine

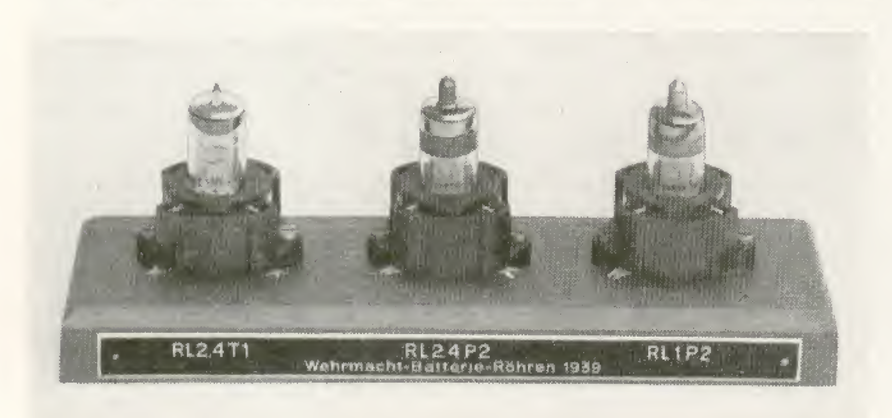


Abb. 2 Gesockelte Wehrmachts-Batterieröhren

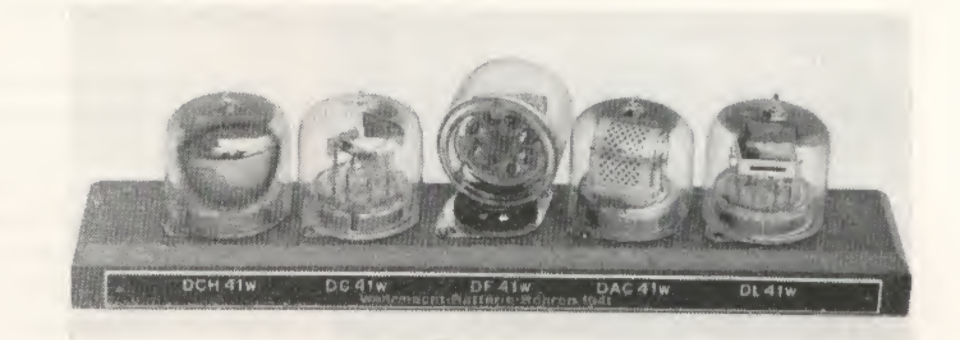


Abb. 3 Sockellose Batterieröhren in Preßglas-Napftechnik

Kathodenstromdichte bis zu 10 A/cm^2 als zulässig angegeben. Als Endergebnis dieser Entwicklung wurde die Impulsverstärkerröhre RL12T75 herausgebracht (Abb. 4).

Dezimeterröhren

Gemäß den technischen Anforderungen an die Geräte benutzte man Röhren, deren Betriebsfrequenz immer weiter im UKW-Bereich lag. Für Dezi-Empfangsgeräte wurde eine Oszillatorröhre RD 12 Ta und eine Dezi-Duodiode RD 2,4 Ga in der Preßglas-Napftechnik in größeren Stückzahlen hergestellt (Abb. 5). Das Resultat einer intensiven Entwicklung war eine Dezimeter-Senderöhre für transportable Funkmeßgeräte. Die in erheblichen Stückzahlen gebaute Dezitriode RD 12 Tf (Abb. 6) gab eine Impulsleistung von 25 kW bei 50 cm Wellenlänge ab.
Bei dieser Röhre wurde erstmalig von einem als Bandleiter ausgebildeten Schwingkreis Gebrauch gemacht. Da bandförmige Durchschmelzungen technologisch nicht beherrscht werden konnten, wurden sie durch je drei Wolframdurchführungen ersetzt. Eine geänderte Einschmelztechnik erlaubte es, auf die napfförmige Einziehung des Preßtellers zu verzichten. Die Serienherstellung der großen Preßglasteller wurde durch Entwicklung eines speziellen Preßglasverfahrens gelöst.

Hochspannungsgleichrichterröhren

Im Auftrage der Luftwaffe entwickelte Lorenz eine Hochspannungsgleichrichterröhre, die LG 10. Diese Zweiweg-Gleichrichterröhre liefert 5000 V Gleichspannung bei 400 mA Stromentnahme. Die Spannungsfestigkeit bei einem Gleichrichter derart hoher Leistung machte anfänglich erhebliche Schwierigkeiten. Diese wurden jedoch überwunden durch die Einführung von keramischen Stützisolatoren, die gegen Bedampfung weitgehend geschützt waren.

Triftröhren

Bei Kriegsbeginn wurde die Entwicklung von Laufzeitröhren bei Lorenz durch O. Heil aufgenommen und später auf breiterer Grundlage fortgeführt. Als Ergebnis dieser mit großer Energie vorangetriebenen Arbeit entstand die Triftröhre RD 12 La (Heilscher Generator, Abb. 7), die in die Fertigung ging und mit Erfolg in einer Dezimeter-Richtverbindung eingesetzt wurde. Die Röhre gab eine Leistung von etwa 5 W bei 15 cm Wellenlänge ab und hatte gute Frequenz-

Abb. 4 Impuls-Verstärkerröhre RL 12 T 75





Abb. 5 Dezimeter-Röhre in Preßglas-Napftechnik

modulationseigenschaften. Der als konzentrische Leitung ausgebildete äußere Abstimmkreis wurde aus technologischen Gründen durch einen Kranz von Wolframstiften aus der Röhre herausgeführt. Die Weiterentwicklung führte zu einer 5-W-Triftröhre für 5 cm Wellenlänge, deren Fertigung aber infolge der Kriegsereignisse unterblieb. Im Rahmen dieser Entwicklungsarbeit entstand eine Reihe von theoretischen Untersuchungen über Laufzeitröhren, an denen vor allem H. Berger und H. Döring beteiligt waren [1].

Abb. 6 Dezitriode RD 12 Tf



Rundfunk-Empfängerröhren

Nach Kriegsende gewannen die billigen Rundfunkgeräte besondere Bedeutung. Lorenz entwickelte infolgedessen eine Spezial-Verbundröhre, die UEL 71, die den Bau eines sehr leistungsfähigen Einkreisers ermöglichte. In Verbindung damit wurde die Schlüsselröhren-Preßglastechnik übernommen und wegen der damals bestehenden Schwierigkeiten, vakuumdichte Durchführungen zu beschaffen, so modifiziert, daß eine zweiteilige Durchführung verwendet werden konnte. Sie bestand aus einem Chromnickeleisen-Kontaktstift und Kupfermanteldraht für die Einschmelzzone. Diese Durchführungen haben sich inzwischen vor allem bei Langlebensdauerröhren außerordentlich bewährt.
Im Jahre 1950 baute Lorenz als erste Firma in Deutschland Miniaturröhren in der Siebenstift-Ausführung. Es wurden damals die gebräuchlichsten amerikanischen Rundfunktypen nach Unterlagen gebaut, die wir von der befreundeten Firma Standard Telephones and Cables Limited in London erhielten. Mit Rücksicht auf die Verhältnisse auf dem deutschen Rundfunksektor entschloß man sich, neben diesen übernommenen Typen neue Röhren zu entwickeln: die Mischröhre ECH 81 und die Endpentode EL 84 (Abb. 8). Damit wurde der ursprünglich begangene Weg des Nachbaues international eingeführter Muster verlassen, weil es zumindest zu dem damaligen Zeitpunkt nirgendwo Röhren in Miniatur- oder Novalausführung gab, die die gestellten Anforderungen erfüllten. Die gleichen Röhren wurden auch bei Valvo und Telefunken entwickelt, so daß nach einer geringfügigen Angleichung der Daten in den Röhren ECH 81 und EL 84 in Deutschland allgemein austauschbare Röhren entstanden. Unter der Bezeichnung EAF 81 wurde im Sommer dieses Jahres eine Kombinationsröhre herausgebracht, die ein steiles Pentodensystem und ein Diodensystem enthält. Sie bietet neue Möglichkeiten der Schaltungsentwicklung insbesondere für Geräte, die mit einem Minimum an Röhren ein Maximum an Leistung hervorbringen sollen.

Abstimmanzeigeröhren

In den ersten Jahren nach dem Krieg, in der Zeit der Vorherrschaft des Einkreisers, spielten die Abstimmanzeigeröhren eine untergeordnete Rolle. Mit den in der Folgezeit steigenden Anforderungen an die Quali-

tät der Rundfunkempfänger wuchs jedoch erneut das Interesse an verbesserten Anzeigeröhren. Die Forderung nach möglichst großer Empfindlichkeit und trotzdem ausreichendem Anzeigebereich hatte schon vor längerer Zeit zur Entwicklung von Zweibereichröhren geführt. Sie wurden viel verwendet, hatten aber den Nachteil, daß die Blickrichtung während der Abstimmung von einer Leuchtkante auf die andere überspringen mußte. Bei der von Lorenz entwickelten Anzeigeröhre EM 71 (Abb. 9) gelang es, die große Empfindlichkeit einer Zweibereich-Anzeigeröhre mit der Übersichtlichkeit einer Einbereichröhre zu vereinigen. Dies wurde durch Vergrößerung der Zeigerlänge und des Winkelausschlages erreicht [2]. Die Vergrößerung der Zeigerlänge um 100 % gegenüber dem früheren Magischen Auge wurde möglich durch die Verlegung des Strahlerzeugungs- und Ablenksystems aus der Achse der Röhre in die Nähe der Peripherie. Damit verliert das Anzeigesystem die Ähnlichkeit mit einem Auge. Es gleicht jetzt einem Fächer. Deswegen wurde diese neue Röhre „Magischer Fächer" genannt. Die Vergrößerung des maximalen Schattenwinkels um etwa 50 % gegenüber früheren Röhren ergab sich durch ein besonders günstig ausgebildetes Ablenkfeld. Der Magische Fächer EM 71 wurde noch in Loctal-Ausführung herausgebracht, wobei die Leuchtschirmfläche – wie bis dahin üblich – senkrecht zur Röhrenachse lag. Mit dem allgemeinen Übergang von gesockelten Rundfunkröhren zu den Preßglasröhren der Miniatur- und Novalserie ergab sich die Forderung nach einer Abstimmanzeigeröhre, die in dieses Typenprogramm hineinpaßte. Bei der Entwicklung einer solchen Röhre, des Magischen Fächers EM 85 in Novalausführung, wurde das Grundprinzip des Anzeigesystems der EM 71 beibehalten [3]. Das Anzeigesystem steht aber nicht senkrecht zur Röhrenachse, sondern parallel dazu. Auf diese Weise war es möglich, trotz der verringerten Abmessungen des Kolbens die Zeigerlänge der Leuchtsektoren nochmals zu vergrößern. Außerdem ergaben sich Vorteile beim Einbau der Röhre hinter der Skala, da ja das Anzeigebild nicht durch den Kolbendom, sondern durch die Kolbenwand betrachtet wird (Abb. 9).
Im Zusammenhang mit der Einführung des FM-Rundfunks wurde eine Abstimmanzeigeröhre entwickelt, die sich zur Anzeige von relativ geringen Unsymmetriespannungen eines FM-Diskriminators eignet und damit die Abstimmanzeige auch bei UKW-FM-Empfang ermöglicht.

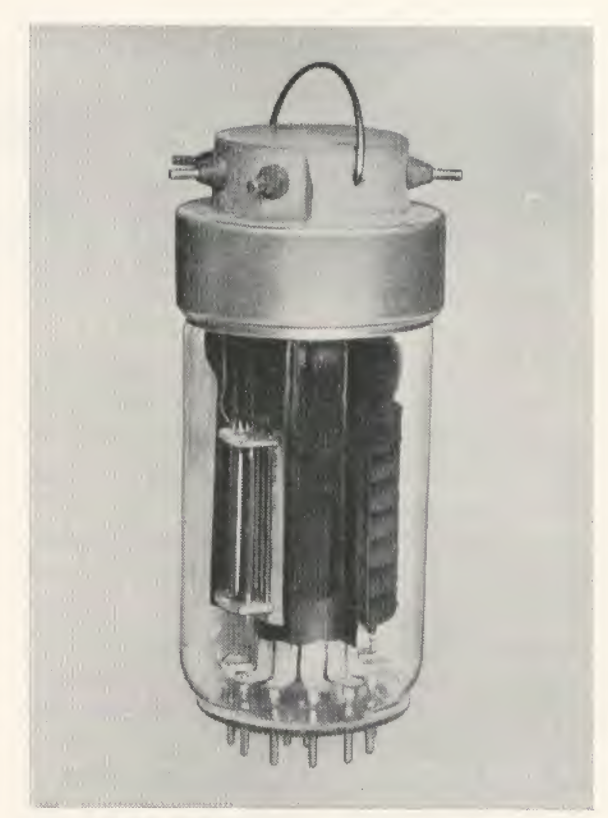
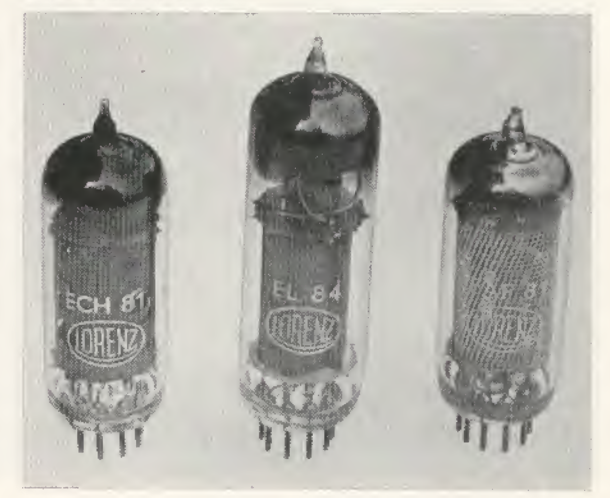


Abb. 7 Triftröhre RD 12 La

Weitverkehrsröhren

Die Entwicklung von Trägerfrequenzsystemen für 60 oder 120 Kanäle auf symmetrischen Kabeln (V 60 und V 120) durch die Deutsche Bundespost in Zusammenarbeit mit der nachrichtentechnischen Industrie gab

Abb. 8 Miniaturröhren



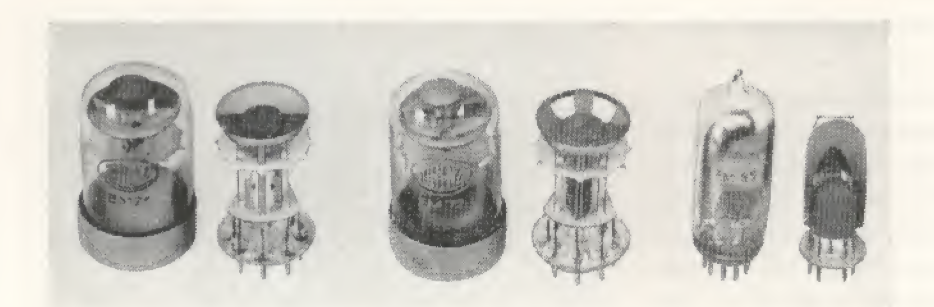


Abb. 9 Abstimmanzeigeröhren

den Anlaß zur Entwicklung einer Röhre, die möglichst viele der gestellten Forderungen erfüllen konnte. Die Bundespost ist immer bestrebt gewesen, die Anzahl der im Fernmeldebetrieb verwendeten Röhrentypen möglichst klein zu halten. Aus diesem Grunde legt sie besonderen Wert darauf, daß im V-60-System die neue Röhre als einzige Type verwendet werden kann. Darüber hinaus soll sie aber auch in anderen Fernmeldesystemen möglichst universell verwendbar sein. Die Firmen Siemens & Halske und Lorenz haben deshalb nach den Richtlinien der Bundespost die Weitverkehrsröhre C3m entwickelt. Die hauptsächlichen Daten wurden einander angeglichen, so daß eine Austauschbarkeit gewährleistet ist [4].
Die elektrischen Daten ergeben sich aus der Forderung nach einem gegenüber früheren Röhren stark herabgesetzten Energiebedarf bei gleichzeitig wesentlich erhöhter Betriebssicherheit und Lebensdauer. Die Begründung für diese Forderungen ist ohne weiteres einzusehen, wenn man bedenkt, daß in modernen Weitverkehrssystemen wie dem V-60-System

Abb. 10 Weitverkehrsröhren



die Zahl der in einem Weitverkehrskanal eingeschalteten Röhren viel größer ist, als dies in früheren Geräten der Fall war, und daß außerdem über eine einzige Röhre bis zu 60 Nachrichtenverbindungen gleichzeitig laufen, so daß im ungünstigsten Fall bei Ausfall einer einzigen Röhre 60 Verbindungen gleichzeitig unterbrochen werden. Deswegen fordert die Bundespost für die C3m eine mittlere Lebensdauer von wenigstens 10000 Stunden. Die inzwischen über mehrere Jahre sich erstreckende Erprobung der Röhre hat gezeigt, daß diese Forderung sehr gut eingehalten werden konnte und in den meisten Fällen erheblich überschritten wird. Eingehende theoretische und experimentelle Untersuchungen auf dem Gebiet der Kathodentechnik trugen dazu bei, dieses günstige Ergebnis zu erreichen [5].
Beachtlich gegenüber früheren Poströhren ist, daß eine Röhre für mindestens 10000 Stunden Lebensdauer und einen inneren Leistungsumsatz von 7 W in einem Kolben von insgesamt nur 44 cm^3 untergebracht werden konnte. Erwähnenswert ist außerdem, daß die C3m die erste in Deutschland in größerer Zahl für Weitverkehrsanlagen eingesetzte Röhre darstellt, die einen international eingeführten Sockel (den kontinentalen Schlüsselsockel) aufweist. Damit wurde ein Weg beschritten, der seitdem nicht mehr verlassen wurde.
Der Übergang zur immer weiteren Ausnutzung sowohl der drahtgebundenen als auch der drahtlosen Nachrichtenverbindungen und damit immer weiterer Vergrößerung der zu übertragenden Bänder führte auch in der Technik der Weitverkehrsröhren zu neuen Forderungen hinsichtlich des Hochfrequenzverhaltens, die sich kurz darin zusammenfassen lassen, daß die Steilheit der Röhren ohne Vergrößerung der Abmessungen der Röhrensysteme um einen Faktor 2–4 erhöht werden muß. Diesen neuen Forderungen gerecht zu werden, ist nur durch Verwendung einer

neuen Aufbauart, der Spanngittertechnik, möglich. Die Steilheit einer Röhre hängt u. a. wesentlich vom Abstand des Steuergitters von der Kathode ab. Ein solches Steuergitter, das in Abb. 11 neben einem als Größenvergleich dienenden Streichholz dargestellt ist, läßt sich in üblicher Technik nicht in beliebiger Feinheit herstellen. Die erforderlichen Wickeldrähte von etwa 7 μ Durchmesser tragen nicht mehr selbst. Sie werden deshalb auf einen starren Rahmen aufgewickelt und später mit diesem verlötet.

Kathodenstrahlröhren

Oszillographenröhren: Schon vor dem Kriege begann Lorenz mit der Entwicklung von Oszillographenröhren. Bemerkenswert ist hier ein kleines Modell, das mit der Anodenspannung normaler Rundfunkröhren betrieben werden konnte. Während des Krieges entstanden die Polarkoordinatenröhren PoSt 3144 m und PoSt 3144 ms.

Dabei wurden für den Systemaufbau neue Lösungen gefunden. Die Entwicklungsarbeit an Radarröhren führte zu dem Patent für den Zweischichtenschirm [6].

Bildröhren: Der Krieg hatte auch bei Lorenz die Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Fernsehröhren unterbrochen. Alle Einrichtungen und Arbeitsunterlagen gingen bei Kriegsende verloren. Als dann im Jahre 1949 das Fernsehen in Deutschland wieder die ersten Schritte wagen konnte, mußte von Grund auf neu begonnen werden. Dabei waren die Fortschritte, die vor allem in den USA und in England inzwischen erreicht worden waren, zu berücksichtigen. Um möglichst schnell den Anschluß an den Stand der international führenden Länder wiederzugewinnen, wurde die amerikanische Kolbenform (im Preßverfahren hergestellte Rechteckkolben) übernommen. Die erste von Lorenz in größeren Stückzahlen gefertigte Type, die Bm 35 R–2, hatte bereits einen metallhinterlegten Leuchtschirm. Es folgte die Bs 42 R–3, eine Röhre mit 43 cm Schirmdiagonale. Diese Type besaß als erste auf dem deutschen Markt elektrostatische Strahlfokussierung unter Verwendung einer Einzellinse. Das Fokussierungssystem ist so ausgebildet, daß die Linsenelektrode auf Kathodenpotential liegt, so daß die Schärfe unabhängig von Anodenspannungsschwankungen ist und somit auf einen Schärferegler

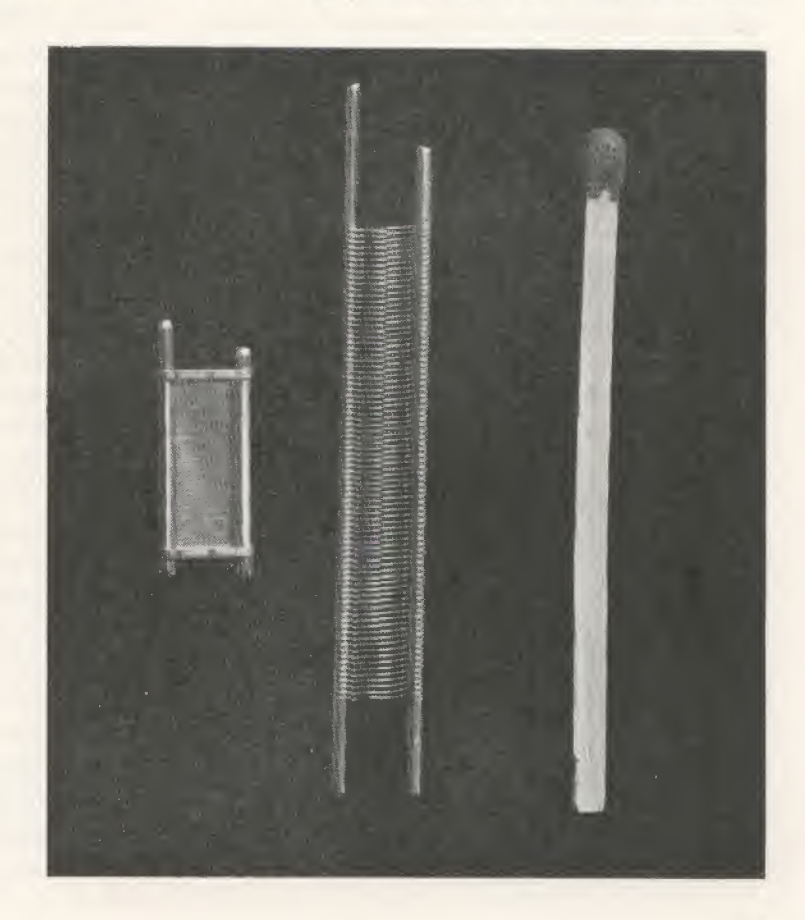


Abb. 11 Steuergitter

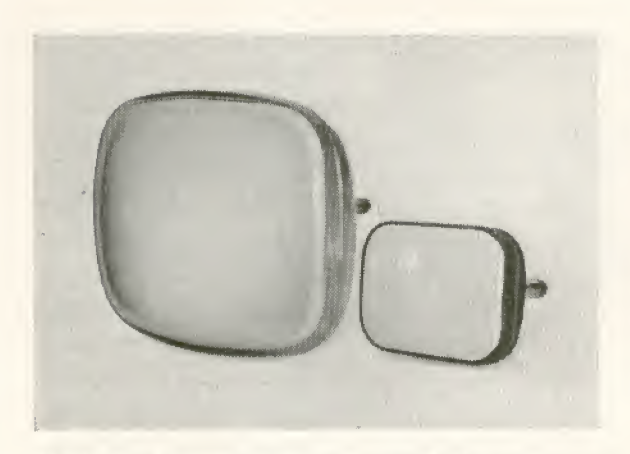
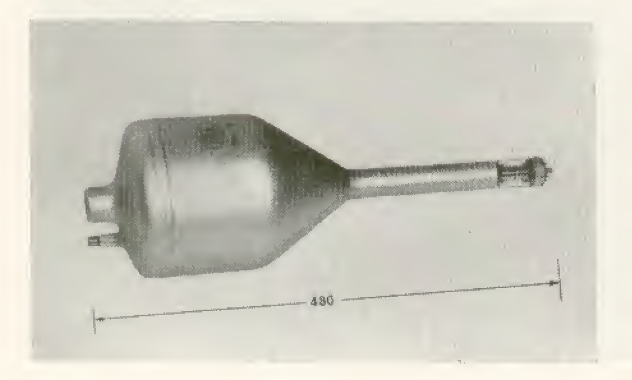


Abb. 12 Bildröhren in verschieden großen Ausführungen

im Gerät verzichtet werden kann. Die Bs 42 R–6, eine nicht aluminisierte Version der Bs 42 R–3, enthält eine Ionenfalle, deren Wirksamkeit auf einer exzentrischen Anordnung der Vorsammellinse beruht, so daß sich die sonst weitgehend verwendete Abknickung des Strahlsystems erübrigt. Inzwischen werden bei Lorenz Bildröhren mit 53 cm Schirmdiagonale und 90° Ablenkwinkel in Serie gefertigt. Die Abb. 12 zeigt eine 35-cm- und eine 53-cm-Röhre nebeneinander und gibt eine klare Vorstellung von der Tendenz zu größeren Bildflächen in den letzten Jahren.
In der Bildröhrenentwicklung wurden besonders eingehende Untersuchungen an Leuchtschirmen und Leuchtstoffen durchgeführt, dokumentiert durch Veröffentlichungen über Kontrastumfang an Fernsehbildern, fotoelektrische Farbmessungen, Untersuchungen über die Sekundäremission von Leuchtschirmen sowie Lumineszenzschädigungen der Leuchtstoffe durch Elektronen [7].
Für Fernsehgeräte zur Überwachung technischer Einrichtungen (sog. Industrie-Fernsehen) wurde die kleine Rechteckröhre mit 17 cm Schirmdiagonale, die MW 17–69, herausgebracht. Diese Röhre hat im Gegensatz zu den üblichen Bildröhren eine ebene Schirmfläche.



Abb. 13 Monoskopröhre Mm 15



Monoskope: Neben Fernseh-Bildröhren wurden auch Kathodenstrahlröhren für Sonderzwecke entwickelt. Erwähnt sei hier die für die Monoskopanlage der Firma Lorenz hergestellte Monoskopröhre Mm 15 (Abb. 13). In dieser Röhre wird eine mit einem Testbild bedruckte Platte durch einen Elektronenstrahl abgetastet. Der Unterschied in der Sekundäremission von Grundplatte und Druckmasse liefert das Bildsignal. Die Herstellung der Bildplatte für ein solches Monoskop mit einwandfreier Gradation und Auflösung war ein besonderes Problem, das aber zufriedenstellend gelöst werden konnte.

Wanderfeldröhren

Nach dem Kriege war die Fertigung von Röhren für sehr hohe Frequenzen zunächst durch verschiedene Gesetze eingeschränkt. Für die reine Entwicklung wurden später Sondergenehmigungen erteilt. Die darauf wieder eingeleiteten Arbeiten befaßten sich mit Entwicklungen im 4000-MHz-Band. Es handelt sich hier vorwiegend um Röhren für Vielkanal-Nachrichtenverbindungen.
Für die Funkübertragung von Signalen großer Bandbreite wie Fernsehsendungen oder Vielkanaltelefonie (600 oder mehr Sprechkanäle) im Mikrowellenbereich erweisen sich Wanderfeldröhren als sehr geeignet. Je nach Dimensionierung können sie als rauscharme Anfangsstufenröhren, Mischröhren, Vorverstärker oder Endröhren in den einzelnen Stufen der Verstärkeranordnung einer Relaisstelle verwendet werden.
Bei einer 4000-MHz-Richtfunkverbindung benötigt man jeweils im Abstand von etwa 50 km eine Relaisstelle, die die Aufgabe hat, den Leistungsverlust des Funkfeldes auszugleichen. Damit ergibt sich die Notwendigkeit, zur Vermeidung äußerer Rückkopplungen zwischen dem Eingang und Ausgang der Relaisstelle eine Frequenzumsetzung vorzunehmen. Bei einer Gesamtverstärkung der Relaisstelle von etwa 80 db und einem HF-Ausgangspegel von 5 W hat man die Aufteilung der Verstärkung auf die einzelnen Stufen bisher auf zwei verschiedene Arten vorgenommen:

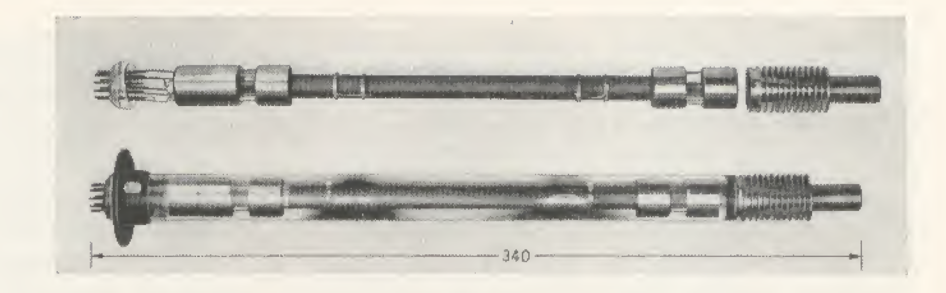


Abb. 14 Wanderfeldröhre

A) Eingangs-Mischstufe, ZF-Verstärker, Rückumsetzer (Pegel 0,5 mW), Senderverstärker (Pegel 50 mW), Senderendstufe (Pegel 5 W),
B) Eingangs-Mischstufe, ZF-Vorverstärker, ZF-Leistungsverstärker (Pegel 1 W), Leistungs-Rückumsetzer (Pegel 50 mW), Senderendstufe (Pegel 5 W).

In beiden Anordnungen wird für die Aussteuerung der Senderendstufe, die üblicherweise aus einer Wanderfeldröhre besteht, ein relativ hoher Aufwand erforderlich. In der Anordnung A benötigt man einen Senderverstärker, der bei Verwendung einer Wanderfeldröhre fast dem Aufwand für die Endstufe entspricht. Bei der Anordnung B braucht man einen ebenfalls sehr kostspieligen ZF-Leistungsverstärker mit UKW-Leistungsröhre und einen Leistungs-Frequenzumsetzer mit dem zugehörigen 1-W-Oszillator. Bei Lorenz ging die Geräteplanung von der Überlegung aus, zur Verringerung des Gesamtaufwandes für eine Relaisstelle die beiden letzten Verstärkerstufen der Anordnung A in einer einzigen Wanderfeldröhre zu kombinieren.

Im Röhrenwerk Eßlingen wurde zu diesem Zwecke für das 4000-MHz-Band eine extrem hoch verstärkende Wanderfeld-Leistungsröhre mit einem permanenten Fokussierungsmagneten entwickelt. Sie gestattet, den Leistungspegel von etwa 0,5 mW am Ausgang des Rückumsetzers um 42 db anzuheben und gibt an die Sendeantenne eine maximale HF-Nutzleistung von 5 W ab.

Diese Röhre trägt die Typenbezeichnung LW 53 V und besitzt im Gegensatz zu den Wanderfeldröhren der herkömmlichen Ausführung eine Wendel, die aus zwei ungleichen, galvanisch getrennten Teilwendeln besteht, um den Unterschied zwischen der Kleinsignalverstärkung und der Sättigungsverstärkung so gering wie möglich zu machen. Die beiden Wendelteile sind nur durch den Elektronenstrahl miteinander verkoppelt. In der Zone der Trennstrecke zwischen den beiden Teilwendeln ist eine lokalisierte Dämpfung zur Entkopplung von Eingangs- und Ausgangskreis angebracht. Der erste, längere Teil der Wendel dient vorwiegend zum Erreichen einer möglichst hohen Verstärkung, während der nachfolgende Teil optimal im Hinblick auf die Erzielung einer hohen Endleistung ausgelegt wurde. An die zweite Teilwendel legt man eine Gleichspannung an, die um etwa 30 ... 100 V über dem Wert an dem ersten Wendelteil liegt. Diese Spannungsdifferenz von 30 bis 100 V bewirkt eine gewisse Nachbeschleunigung des Elektronenstrahls und gestattet die Erzielung einer höheren Ausgangsnutzleistung. Durch die zusätzliche Nachbeschleunigung des Elektronenstrahles mit Hilfe der leicht erhöhten Spannung der zweiten Wendel wird der Unterschied zwischen der Verstärkung bei Kleinsignal und der Sättigungsverstärkung um etwa 3 db geringer.

Ein Muster der Röhre zeigt die Abb. 14. Die Röhre hat Hohlleiterankopplung mit einem Querschnitt von 7:58,2 mm. Das Vakuumgefäß hat aus Stabilitätsgründen gleichen Durchmesser über der gesamten Röhrenlänge. Infolge dieses größeren Außendurchmessers sind zusätzliche Maßnahmen zur Unterdrückung von Hohlleiter- und Koaxialschwingungen zwischen Ein- und Ausgangskreis notwendig. Ein im Inneren des Vakuumgefäßes angebrachtes dielektrisches Rohr ist mit einer optimal gewählten Dämpfungsschicht versehen, die den Raum zwischen Wendel und äußerem Abschirmmantel in zwei stark gedämpfte Koaxialleitungen aufteilt. Infolge des geringen Durchmessers des Dämpfungsrohres (10 mm) liegt die Grenzfrequenz für Hohlleiterwellen im Raum zwischen Wendel und Dämpfungsrohr nicht mehr im Verstärkungsbereich der Röhre. Die wichtigsten Betriebsdaten der Röhre sind folgende:

Heizspannung 6,3 V
Wendelspannung Wendel 1 1400 V
Wendel 2 1400 V + 50 V *
* bei Sättigungssignal

Kollektorstrom 34 mA
Kleinsignalverstärkung 50 db
Sättigungsverstärkung 42 db
Sättigungsleistung 5 W
Bandbreite (3 dB Abfall) > 1000 MHz

Die Wanderfeld-Verbundröhre LW 53 V stellt im Hinblick auf die beachtliche Verminderung des für den Verstärker einer Relaisstelle erforderlichen Gesamtaufwandes eine wirtschaftlich sehr günstige Lösung dar. Da die Wendel nur einen Teil der Gesamtlänge der Röhre ausmacht, ist die Verbundröhre mit 42 db Verstärkung kaum größer als eine der bisherigen Wanderfeldröhren für 5 W Nutzleistung mit nur 20 db Verstärkung. Man erzielt so eine erhebliche Einsparung an Raum, Gewicht und Verlustleistung sowohl bezüglich der Röhren als auch in den Netzgeräten für die Stromversorgung. Durch den Fortfall einer Röhre erhöht sich außerdem die Betriebssicherheit der gesamten Anlage.
Bei den Entwicklungsarbeiten an der neuen Wanderfeld-Leistungsröhre LW 53 V ist auch eine Reihe von theoretischen Untersuchungen durchgeführt worden, deren Ergebnis in mehreren Veröffentlichungen niedergelegt ist [8], [9].

Literatur

[1] H. Döring: Zur Theorie geschwindigkeitsgesteuerter Laufzeitröhren
I Zf. f. Hft. u. Elak. 61 (1943), 98 ... 102
II AEÜ 3 (1949), 293 ... 300
III AEÜ 4 (1950), 147 ... 153.

[2] F. Malsch: Die Entwicklung der Abstimmanzeigeröhren für Rundfunkgeräte. Radio Mentor 1951, 3.

[3] F. Malsch: Abstimmanzeigeröhre in Miniaturausführung. Radio Mentor 1952, 8.

[4] F. Malsch: Die Weitverkehrsröhre C 3 m, eine kommerzielle Verstärkerpentode mit universeller Verwendbarkeit. FTZ 5 (1952).

[5] A. Lieb: Über die Ausbildung eines Zwischenschichtwiderstandes in Oxydkathoden. Le Vide 1954, Nr. 52/53, 166 ... 170.

[6] DRP 760 884. Leuchtschirm für Braunsche Röhren. W. Schnabel.

[7] K. H. J. Rottgardt, W. Berthold und H. Dietrich: Die Sekundäremission von Leuchtschirmen in Elektronenstrahlröhren. Zschr. f. angew. Phys. 6 (1954), 560.

[8] W. Klein und W. Friz: Über das Verhalten von Wanderfeldröhren im dispergierenden Bereich ihrer Verzögerungsleitung. AEÜ 7 (1953), 236.

[9] W. Klein: Zur Dimensionierung von Wanderfeldendröhren für Mikrowellen-Relaisstellen. AEÜ 9 (1955), 55 ... 62.

Aus der Bildröhrenfertigung ▶

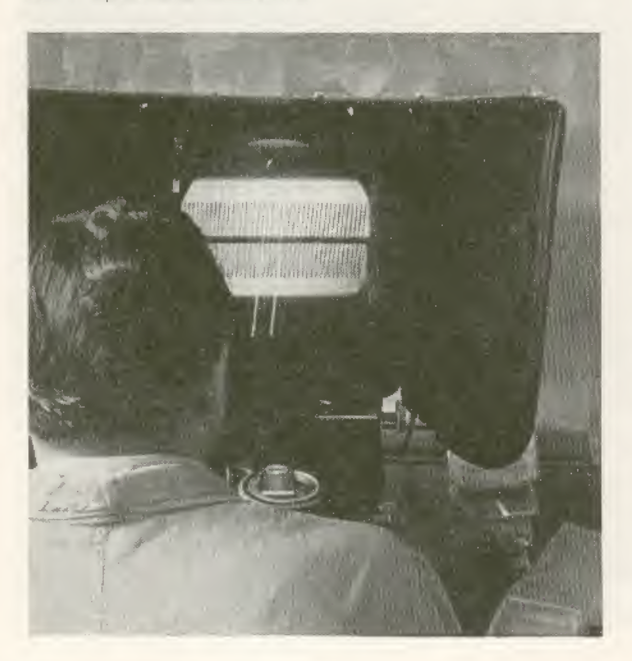

10

Über die Fertigung und die Zuverlässigkeit von Rundfunkröhren

von Karl Goßlar

Die Fertigung einer Rundfunkröhre setzt die Anwendung und Beherrschung vieler schwieriger Fertigungsverfahren voraus. Sie unterscheidet sich dabei wesentlich von anderen Mengenfertigungen mechanischer und feinmechanischer Art. Bei ihnen können die Einzelteile nämlich vor der Montage auf die festgelegten Toleranzen geprüft werden, und es wird i. allg. nur selten vorkommen, daß das Fertigungsprodukt noch entscheidende Fehler aufweist. Immer aber wird es möglich sein, aus dem Befund der Einzelteile auf die Ursache von Mängeln zu schließen.
In der Röhrenfertigung liegen die Verhältnisse nicht so eindeutig. Gewiß prüft man auch hier die Einzelteile auf die erforderlichen Toleranzen. Die Tatsache jedoch, daß z. B. das Gitter einer modernen Röhre mit einer Genauigkeit von wenigen hundertstel Millimeter aus Draht von 40 μ Durchmesser und darunter vor dem Einbau mechanisch äußerst empfindlich ist oder durch geringfügige Verunreinigungen die Kathode ihre Emission einbüßen kann, zeigt, daß die möglichen Kontrollen der Einzelteile nicht ausreichen, um mit der gleichen Sicherheit wie in der rein mechanischen Fertigung zu sagen, daß das aus den toleranzhaltenden Einzelteilen hergestellte Endprodukt in Ordnung sein wird. Erfahrung, Zuverlässigkeit und Schulung aller Arbeitskräfte und sinnvolle Anwendung und Auswertung spezieller Prüfverfahren am Endprodukt sind Voraussetzungen für Zuverlässigkeit und Qualität der Röhre.

Abb. 1 Optische Gitterkontrolle



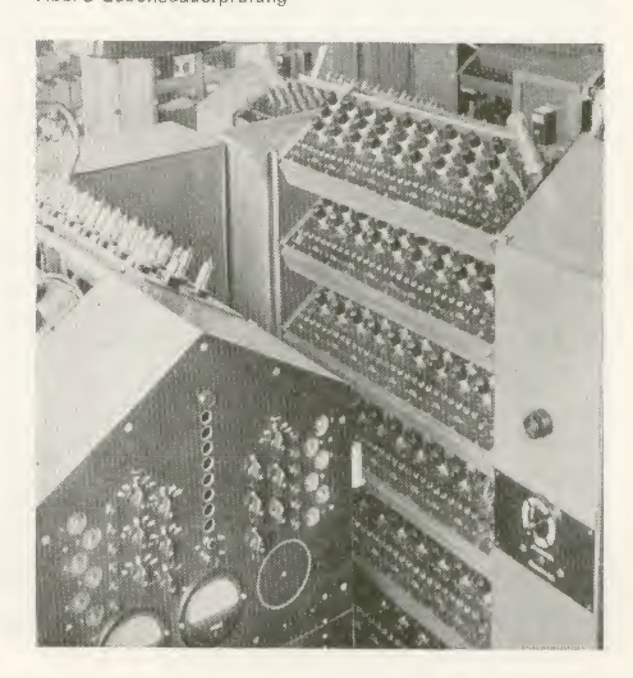
Ein Blick in die Röhrenmontage zeigt, welche Vielzahl von Fehlermöglichkeiten beim Zusammenfügen der kleinen und empfindlichen Einzelteile zu beachten sind. Sinnvoll durchdachte Vorrichtungen, staubgeschützte Arbeitsplätze, fusselarme Schutzkleidung und intensive Schulung der Arbeitskräfte sind unerläßlich. Da wird zwischen dünnen Glimmerplatten von 0,2–0,3 mm Dicke das ganze Röhrensystem aufgebaut. Der Sitz der Kathode erfordert größte Sorgfalt. Muß doch ein spielfreier Sitz bei einer Betriebstemperatur von etwa 750° C gewährleistet sein. Wird der Sitz zu stramm gehalten, verbiegt sich die Kathodenhülse bei der Erwärmung; ist der Sitz zu locker gewählt, neigt die Röhre zum Klingen. Die Kathode ist im Augenblick der Montage noch völlig inaktiv. Es ist nicht möglich, in diesem Zustand etwas über die Eigenschaften nach der Aktivierung auszusagen. Die Metallteile des Systemaufbaues werden während des Pumpvorganges zum Zwecke der Entgasung einem Glühprozeß unterworfen. Es dürfte einleuchten, daß ein Schluß von den Abmessungen der Einzelteile auf die Eigenschaften der fertigen Röhre nicht ohne weiteres gezogen werden kann und die vorausberechneten Daten einer Röhre in der Fertigung nur erreicht werden, wenn eine Vielzahl teils wissenschaftlicher, teils empirischer Gesichtspunkte in jeder Phase der Herstellung beachtet wird.
Mit wenigen Zehntel Millimeter Abstand von dem Kathodenhalteloch liegen in der Glimmerplatte die Haltelöcher für die Gitterstreben. Der Isolationswiderstand einer Glimmerstrecke ist bekanntlich hoch. In der Röhre ergibt sich aber eine mögliche Oberflächenleitung dadurch, daß metallisches Material verdampft und sich auf den Glimmerplatten niederschlägt. Die Leitwerte solch dünner Schichten sind aber keineswegs konstant und können u. a. die Ursache stören-



Abb. 2 Meßtischreihe

der Geräusche sein. Sorgfältige Auswahl der Werkstoffe und sorgfältige Verarbeitung sind zur Vermeidung von Fertigungsschwierigkeiten zu beachten. Der Wolframdraht für den Heizer einer Vakuumröhre darf nur nach gründlicher Untersuchung und sorgfältiger Erprobung des Materials verarbeitet werden. Natürlich muß man sich hierbei mit mehr oder weniger großen Stichprobenprüfungen begnügen. Eine erhöhte Sicherheit gegen eine unzulässige Anfälligkeit gewinnt man durch Überwachung bei der Verarbeitung des Materials, wobei „bruchanfälliger" Draht rücksichtslos ausgeschieden werden muß.
Alle Bauelemente einer Röhre werden bei der Fertigung und im Betrieb sehr heiß. Es ist nicht ohne weiteres sicher, daß bei diesen Erwärmungen die Maßhaltigkeit der Aufbauteile erhalten bleibt. Aber nicht allein die Maßhaltigkeit des Aufbaues ist für die Daten einer Röhre maßgebend. Das Verhalten und die Eigenschaften der Kathode werden wesentlich vom Pumpvorgang und dem anschließenden Formierverfahren beeinflußt. Durch keine Kontrolle können die Eigenschaften der Kathode zuvor überprüft werden. Wenn aber der Systemaufbau in den Röhrenkolben eingeschmolzen und die Röhre evakuiert ist, ist auch jeder Eingriff in das System und damit eine Nacharbeit ausgeschlossen. Jetzt muß das Objekt fertiggestellt werden, und nur die nachfolgenden Prüfungen zeigen, ob alle Voraussetzungen für eine einwandfreie Funktion der Röhre erfüllt worden sind. Tatsächlich sind die Fehlermöglichkeiten in einer Röhrenfertigung so vielgestaltig, daß ein Katalog zu ihrer systematischen Klassifizierung mehrstellige Ordnungszahlen umfaßt. Aber nicht nur darin unterscheidet sich die Röhrenfertigung von anderen komplizierten Fertigungen. Ein jedes Produkt, das mit einem Fehler behaftet ist, kann in einer Prüfung daraufhin ausgesucht werden. Es ist nur eine Frage des Aufwandes, wie weit hierbei gegangen werden kann. Die Zuverlässigkeit einer Rundfunkröhre ist jedoch nicht zu messen an deren Ausfall, der durch eine Endprüfung erfaßt werden kann, sondern gekennzeichnet durch die Fehler, die darüber hinaus noch beim Verbraucher auftreten. Die mögliche Anfälligkeit für spätere Ausfälle zu erkennen und einzugrenzen, ist das Kernproblem für den Hersteller von zuverlässigen Rundfunkröhren.
Das Glasgehäuse der fertigen Röhre kann Risse oder Sprünge bekommen. Die Verschmelzung der Kontaktstifte mit dem Glasboden und die Verschmelzung des Bodens mit dem Glaskolben setzt entsprechende Ausdehnungskoeffizienten der verschmolzenen Teile und genau eingehaltene Temperaturverhältnisse bei der Verarbeitung voraus. Wenn aber Glasspannungen zurückgeblieben sind, so können diese Spannungen den gefürchteten Glassprung auslösen. Der Zeitpunkt wird meist nach dem betreffenden Arbeitsgang liegen. Es ist aber durchaus nicht sicher, ob alle Röhren mit einer Restspannung rechtzeitig, d. h. noch vor der Auslieferung ihren Mangel durch Vakuum-

Abb. 3 Lebensdauerprüfung



fehler verraten. Das polarisierte Licht gibt die Möglichkeit, solche Spannungen sichtbar zu machen. Eine Stück-für-Stück-Prüfung dieser Art wäre aber umständlich und teuer. Man hat deshalb einen einfacheren Weg für die Feststellung der Zuverlässigkeit gefunden. Wenn Spannungen vorhanden sind, so können diese dadurch verstärkt werden, daß an dem Glaskörper starke Temperaturdifferenzen künstlich erzeugt werden. Ein einfaches Verfahren besteht darin, die abgekühlte Röhre unter mechanischer Beanspruchung der Kontaktstifte in kochendes Wasser



Abb. 4 Systemmontage unter Staubschutz

zu tauchen. Mit einer solchen Prüfung erhält man schon bei wenigen Proben ein genaues Bild über die Anfälligkeit für Glassprünge. Eine Stück-für-Stück-Prüfung wird mit Sicherheit alle fragwürdigen Röhren erfassen.

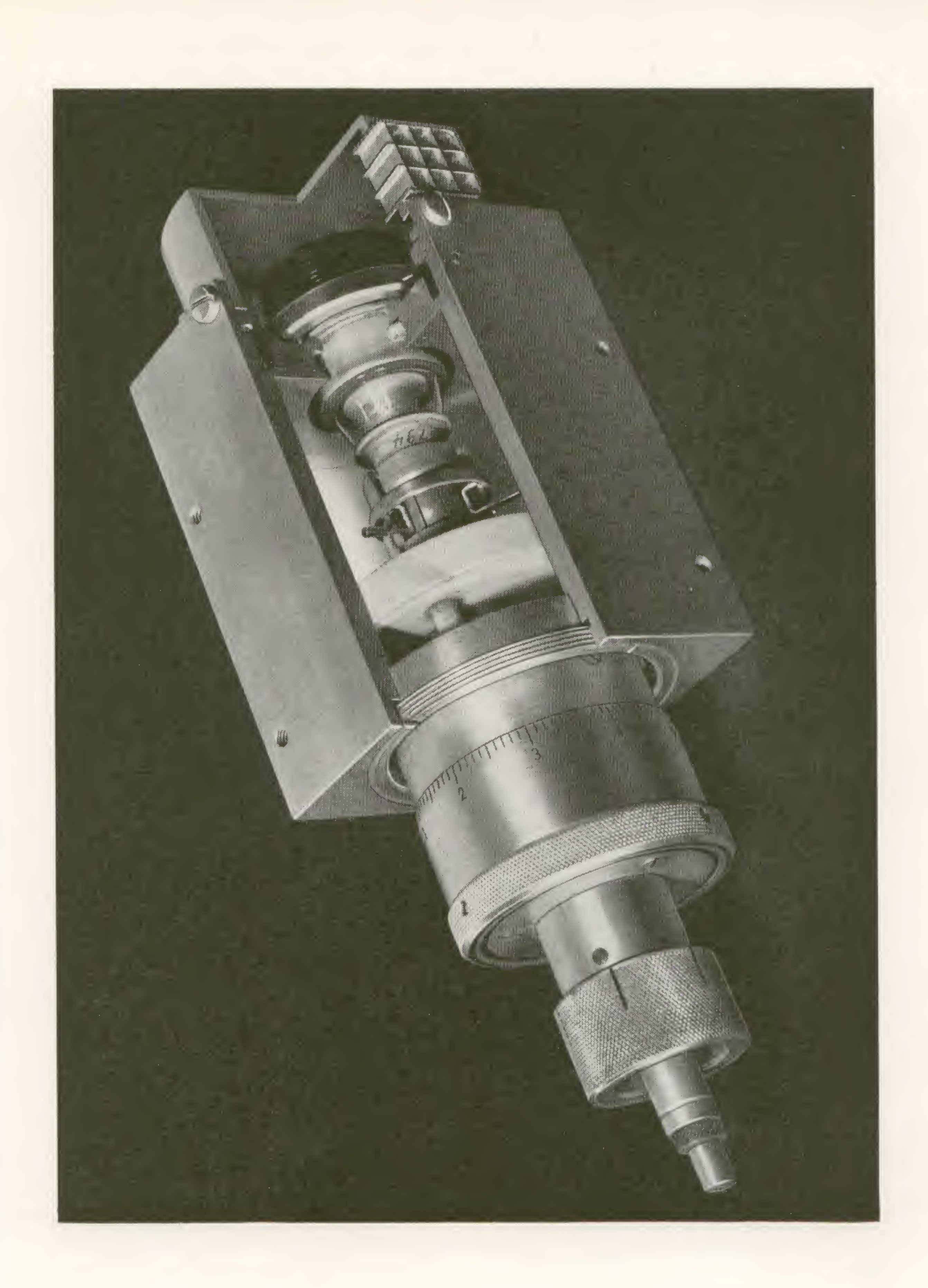
Eine weitere Fehlermöglichkeit liegt in Unterbrechungen innerhalb des Systemaufbaues. Hierbei ist zu bedenken, daß alle erforderlichen Verbindungen der einzelnen Elektroden durch eine Widerstandsschweißung hergestellt werden. Jede nicht absolut sicher ausgeführte Verbindung kann der Anlaß zu einer Störung sein, zumal die Röhre durch das regelmäßige Ein- und Ausschalten einem dauernden Temperaturwechsel unterworfen wird. Die bei der Vielzahl der Verbindungen und der Temperaturwechselbeanspruchungen möglichen Mängel lassen sich durch Schüttelprüfungen und häufiges Ein- und Ausschalten bei Überlastungen erkennen. Die so gewonnenen Erkenntnisse gewährleisten in hohem Maße die erforderliche Sicherheit gegen spätere Ausfälle dieser Art.

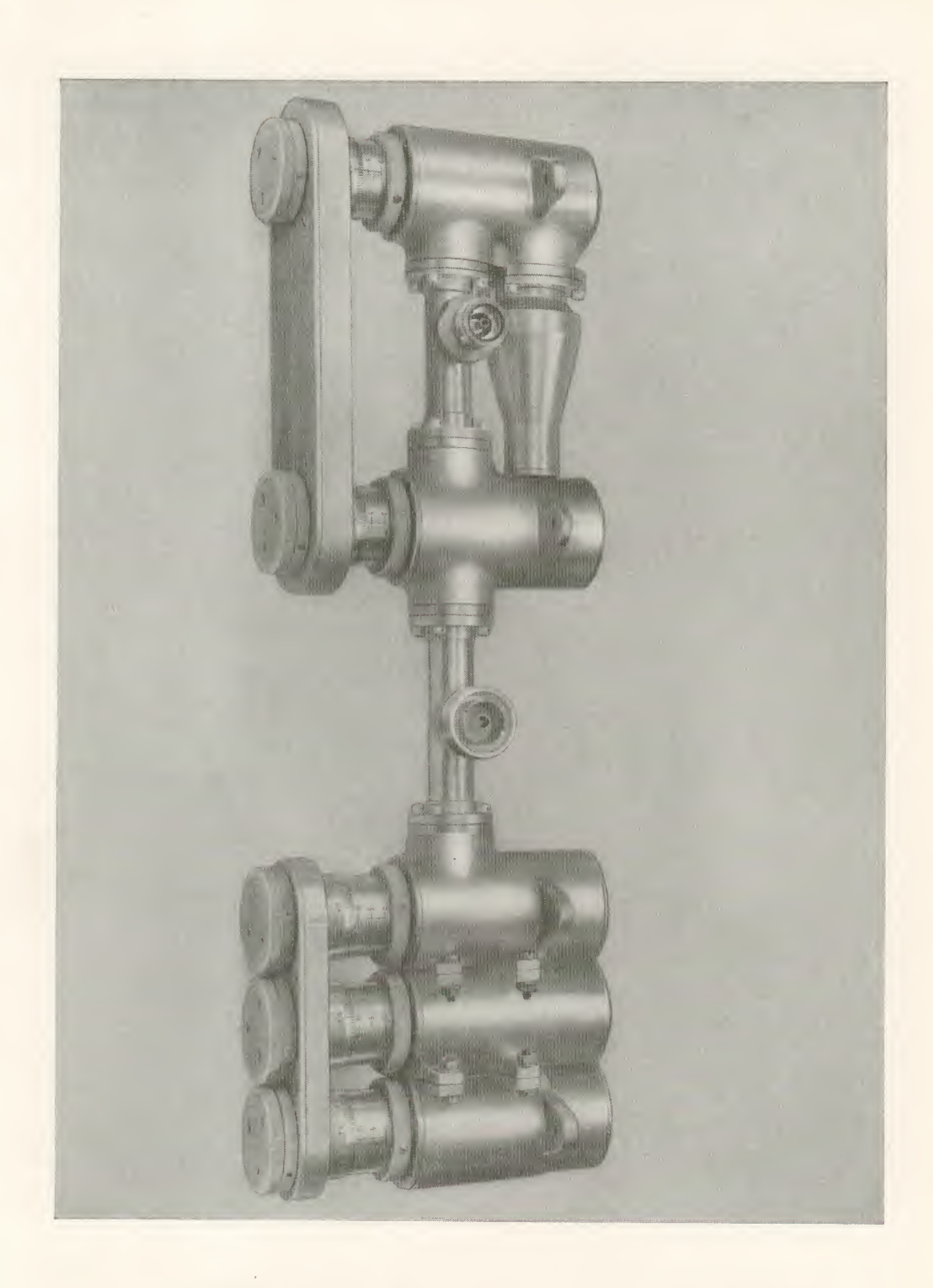
Eine besondere Gefahr stellt der Kurzschluß innerhalb des Röhrensystems dar. Grobe Schlüsse zwischen den Elektroden, die durch Montagefehler bedingt sind, sind verhältnismäßig selten. Sie können durch elektrische Kontrolleinrichtungen in der Prüfung leicht und sicher erfaßt werden. Wesentlich schwieriger ist die Erfassung gelegentlicher Schlüsse durch eingeschlossene kleine, vagabundierende Fremdkörper, Staubteilchen usw. Gewiß hilft peinliche Sauberkeit in den kritischen Fertigungsabteilungen viel; sie ist die erste Voraussetzung gegen größere Ausfälle. Bei dieser Fehlerquelle muß man sich jedoch vor Augen halten, daß sie rein zufällig auftritt. Es ist sicher, daß bei einer einmaligen Prüfung nicht alle Röhren erfaßt werden, bei denen die Gefahr eines solchen Schlusses besteht. Das bedeutet natürlich für die Zuverlässigkeit eine wesentliche Gefahr. Die Anstrengungen in der Fertigung, diese Gefahr zu bannen, sind deshalb besonders groß. Vielfache Klopf- und Schüttelbeanspruchungen und deren Auswertung sind erforderlich, um die heute erreichte Zuverlässigkeit sicherzustellen.

Die von uns angewandte Sicherung gegen spätere Vakuumausfälle besteht darin, daß alle Röhren eine ausreichende Wartelagerzeit bestehen müssen. Durch Haarrisse und feinste Kanäle im Glasgefäß gefährdete Röhren können so erkannt und vor der Auslieferung ausgeschieden werden. Eine ausreichend bemessene Kurz- oder Langlebensdauerprüfung unter besonders ausgewählten Bedingungen schafft die Grundlage für eine sichere Beurteilung über das betriebsmäßige Verhalten der Röhren.

Nach dem bisher Gesagten wird es verständlich, daß der Aufwand an Prüfarbeiten, den wir zur Sicherung eines hohen Qualitätsniveaus unserer Röhren treiben, über 20 % der gesamten zur Herstellung der Röhre erforderlichen Arbeitszeit ausmacht. Es kommt darauf an, die Ergebnisse der vielseitigen Prüfungen ebenso wie die praktischen Erfahrungen bei den Verbrauchern folgerichtig auszuwerten. Hieraus wird jenes Maß von Erfahrung gewonnen, das es uns erlaubt, Fehlerquellen frühzeitig zu erkennen und abzustellen und dadurch unseren Röhren jene Zuverlässigkeit zu geben, die die Anerkennung unserer Abnehmer im In- und Ausland errungen hat.

Dezimeterwellen-Oszillator mit Scheibentriode ▶





Lorenz-Beiträge zur Funkortung

von Ernst Kramar

Die Technik der Funknavigation als ein Sondergebiet der Hochfrequenztechnik hat von ihren ersten Anfängen an eine besondere Pflege im Hause Lorenz gefunden. Daß sie sich hier zu einer Bedeutung entwickelte, die weltweite Beachtung und Anerkennung fand, ist der erfinderischen Leistung einiger Ingenieure zu verdanken, deren Namen mit der Lorenz-Geschichte eng verbunden sind. Wir werden in der folgenden Darstellung besonders häufig auf die Namen Otto Scheller und Walter Hahnemann stoßen, deren Pionierarbeiten noch heute für die bei uns tätigen Entwicklungsingenieure grundlegend sind.

Die Aufgabe, die Lage eines Senders aus der Einfallsrichtung der elektromagnetischen Wellen am Empfangsort festzustellen, wurde bereits in den ersten Jahren der drahtlosen Telegrafie, in denen es noch kaum brauchbare Empfänger gab, durch die Peilrahmenantenne [1] gelöst: In die Richtung der „Wellenfront" gestellt, heben sich die gegenphasigen Ströme in den beiden senkrechten Leiterteilen des Rahmens auf, diese Rahmenstellung liegt daher senkrecht zur Richtung Sender–Empfänger. Aus der Peilung, dem Richtempfang zweier Sender bekannter Lage, kann der eigene Standort anhand einer Karte oder von zwei festen Peilstellen aus der Standort eines Senders ermittelt werden.

Bereits 1907 wurde durch Scheller-Lorenz [2] auch ein Richtsendeverfahren angegeben, mit dessen Hilfe vier Straßen von dem Funkfeuer weg vorgezeichnet werden konnten. In der Patentbeschreibung heißt es: „. . . dadurch gekennzeichnet, daß zwei Sender für gerichtete Telegrafie in einem Winkel zueinander stehen, zu dem Zwecke, eine für beide Sender gemeinsame Linie gleicher Intensität (Richtlinie) zu schaffen . . . und daß diese Richtlinie durch Veränderung der Intensität eines oder beider Sender beliebig verlegt werden kann", und weiter: „Sendet z. B. der Sender A1A2 kurze, der Sender B1B2 längere Striche aus, und zwar so, daß immer der eine oder der andere Sender strahlt, so wird man auf einer beweglichen Station, welche die Linie gleicher Intensität kreuzt, bei Telefonieempfang nur ein gleichmäßiges Geräusch (Löschfunkensender!) vernehmmen, das sich aber sofort in einzelne Zeichen verschiedener Intensität zerlegt, wenn man sich etwas von der Markierungslinie entfernt."

Es ist bemerkenswert, daß in der Patentzeichnung (Abb. 1) zur Richtsendung nicht Kreuzrahmen, sondern offene, paarweise gegenphasig gespeiste Antennen angegeben wurden, wie sie Adcock für seinen nachteffektfreien Peiler erst 1919 vorschlägt [3].

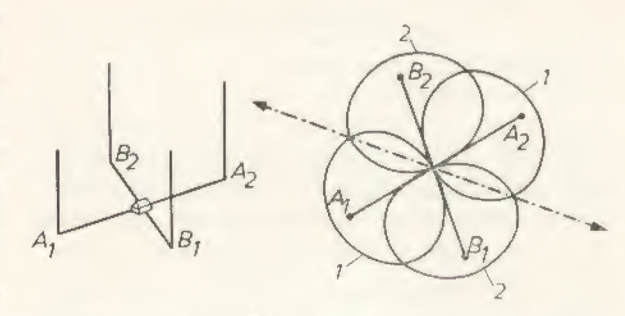


Abb. 1 Verfahren zur Kursweisung, Scheller-Lorenz 1907

In dieser für die damalige Zeit zweifellos genialen Erfindung wurden also zwei Gedanken ausgesprochen, die in verschiedenen Abwandlungen auch heute die Grundlage für eine Reihe von Richtsendeverfahren bilden: Durch zwei überlappende Richtdiagramme sollten deren Linien gleicher Feldstärke als „Leitstrahlen" benutzt werden, und die beiden Richtdia-

◀ Durchstimmbare Antennenweiche für Mikrowellen

gramme sollten unterschiedlich gekennzeichnet sein. 1911 griff Kiebitz, zunächst ohne Wissen der genannten Vorarbeiten, zu dem gleichen Verfahren. Teils vor, teils während des ersten Weltkrieges wurden Untersuchungen auf diesem Gebiete als „Kursweisung für die Schiffahrt" durchgeführt, ohne daß es zu einer Einführung dieses Systems kam.

Aus dieser Zeit (1916) stammt auch der Gedanke, das von Bellini-Tosi 1909 erfundene Goniometer bei Leitstrahlanlagen sendeseitig einzusetzen, eine Kreuzspuleneinrichtung, bei der zwei Koppelspulen angewendet wurden, „die abwechselnd geschaltet werden und die sowohl gegeneinander als auch gemeinsam drehbar sind, zu dem Zwecke, die Schärfe wie die Richtung einer Linie gleicher Intensität einstellen zu können" [4].

Die Luftfahrt der Vereinigten Staaten griff als erste zu diesem für die Flugsicherung besonders geeigneten Orientierungsmittel: Zwischen 1921 und 1928

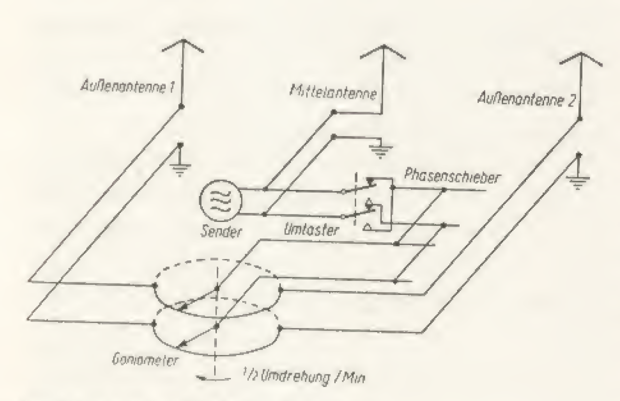


Abb. 2 Schema einer „Sonne"-Anlage

wurde das Leitstrahlverfahren dort auf Anregung der Heeresverwaltung und der Luftfahrtabteilung des Handelsministeriums vom Bureau of Standards soweit durchgebildet, daß bis 1932 praktisch alle größeren Luftfahrtwege dieses Landes mit „radio range beacons" ausgerüstet werden konnten. Eine amerikanische Fortentwicklung – gleichzeitige Strahlung beider Diagramme, die durch unterschiedliche Modulationsfrequenz gekennzeichnet werden – ermöglichte den Übergang vom Kopfhörer-Empfang zur Instrumentenanzeige bei Verwendung des gleichen Grundgedankens.

1929 baute Lorenz in Eberswalde, auf Mittelwelle arbeitend, ein Leitstrahl-Drehfunkfeuer, das eine Reihe von Neuerungen vereinte: Die jeweilige Lage des Diagramms (umlaufende Standlinie) wurde nicht mehr durch ein Minimum, sondern einen umlaufenden Leitstrahl angezeigt, weil diese Linie schärfer aus dem atmosphärischen Störspiegel heraustrat; zur Umtastung wurden Eisendrosseln verwendet, die, mit Gleichstrom vormagnetisiert, bei der Tastung selbsttätig Komplementärzeichen entstehen ließen; als Antenne wurde ein großer Kreuzrahmen benutzt, der über Goniometer gespeist wurde [5].

Die erzielten Meßgenauigkeiten lagen bei 1 ... 2° in Entfernungen bis zu 350 km bei einer Senderleistung von 0,8 kW. Nachts wurden zeitweise – wie zu erwarten – durch Reflexion der horizontal polarisierten Komponente der Rahmenstrahlung in der Ionosphäre starke Schwankungen der Meßwerte beobachtet, die nur durch ein Adcock-Sendesystem, wie es in den USA damals unter der Bezeichnung T-L-Antenne (transmission line) bereits verwendet wurde, zu beseitigen gewesen wären. Aber auch dieses Drehfunkfeuersystem fand keine Anwendung.

Erst eine weitere Entwicklung, die 1940 als Langstreckennavigationshilfe entstandene „Sonne", brachte den Erfolg. Zunächst wurde bei diesem Verfahren zur Steigerung der Genauigkeit – allerdings auf Kosten der Eindeutigkeit der Richtungsangaben – anstelle des bisher durch Kreuzrahmenanordnung erzeugten Doppelkreisdiagrammes ein Interferenzfeld eingeführt, entstanden durch die Strahlung zweier Antennen, die im Abstand von etwa 5 Wellenlängen (5 km bei $f = 300$ kHz) auseinanderstanden und gleichphasig erregt wurden. Durch eine Phasenumtastung entstand ein stehender Leitstrahlfächer mit etwa 5° Abstand zwischen den Leitstrahlen mit einer Ortungsgenauigkeit von etwa $^1/_3$°. Durch Hinzufügen einer Mittelantenne konnte der Abstand der Leitstrahlen bei gleicher Meßgenauigkeit auf 10° erhöht werden. Diese Anlage war unter dem Namen „Elektra" bekannt.

Um aber auch innerhalb der Sektoren des Leitstrahlfächers orten zu können, waren zwei weitere Schritte nötig:

Erstens mußte der gesamte Fächer, entsprechend einem Drehfunkfeuer, in Umdrehung versetzt werden, was durch eine kontinuierliche Drehung der Phase der Außenantennenströme mittels eines Goniometers erreicht wurde (zusätzlich zu der sprunghaften Phasenwechseltastung im Punkt-Strich-Rhythmus, die zur Entstehung der Leitstrahlen und deren Seitenkennung erforderlich ist) (Abb. 2).

Zweitens mußte man, ähnlich wie bei den ersten Drehfunkfeuern, die jeweilige Lage der Leitstrahlen kennzeichnen: Hierzu wurde die Wechseltastung mit der Drehung des Fächers mechanisch gekoppelt, so daß die jeweilige Richtung der Leitstrahlen gegenüber einer bestimmten Ausgangsstellung des Fächers aus der Zahl der Tastzeichen ermittelt werden kann [6]. Dieses mit „Sonne" bezeichnete Verfahren hat den Krieg überlebt und erfreut sich wegen der Einfachheit seiner Handhabung für Ortung auf sehr große Entfernungen (bis zu 2000 km über Wasser) bei der Luft- und Seefahrt heute großer Beliebtheit, da außer einem normalen Empfangsgerät und den mit dem Hyperbelnetz überdruckten Karten keinerlei Spezialgerät an Bord erforderlich ist. Die Empfehlung der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (ICAO) vom Oktober 1954 für die Errichtung von 7 CONSOL-Anlagen (Nachkriegsbezeichnung für „Sonne") zur Sicherung des Luft- und Seeverkehrs im Nordatlantik zeigt, daß Lorenz mit der „Sonne" einen erfolgreichen Beitrag zur Lösung der Langstreckennavigationsaufgabe lieferte.
Wenden wir uns nun dem Gebiet der „Ultrakurzwellen" zu. 1929 trug Hahnemann bei einem Vortrag in Wien [7] seine Gedanken zur Lösung der Wellenknappheit durch zweckmäßige Ausnutzung der Frequenzbänder vor und wies u. a. darauf hin, daß die Wellen unter 10 m wegen ihres, den optischen Gesetzen folgenden Ausbreitungsverhaltens für den Nachrichtendienst und die Navigation in der Luftfahrt besonders geeignet seien, ein Vorschlag, der damals auch bei den Fachleuten noch auf größte Ablehnung stieß.
1932 gelang es nun mit einem überraschend einfachen Prinzip [8] eine „UKW-Bake" zu entwickeln (Abb. 3), mit der zunächst bewiesen wurde, daß auch in diesem Frequenzband unter vernünftigen Bedingungen geradlinige Leitstrahlen erzeugt werden konnten [9]: Es ist der Weitsicht der Herren des damaligen Reichsamtes für Flugsicherung zu danken, daß dieses neue Leitstrahlfunkfeuer als Landehilfe eingesetzt wurde, ein Schritt, durch den sich Deutschland in dieses bisher nur von den Amerikanern (seit 1929) bearbeitete Gebiet einschaltete.
Durch tatkräftige Unterstützung und fliegerische Beratung der Deutschen Lufthansa und des Reichsamtes gelang es, in etwa zwei Jahren Schritt für Schritt die technischen Bedingungen für ein Funklandeverfahren zu erarbeiten, die auch heute noch Gültigkeit haben:

1. Das Heranführen des Flugzeuges auf einer „Straße" aus 30 km Entfernung bis zur Landebahn (Anzeige von Seitenabweichungen, Horizontal-Navigation).
2. Das Vorzeichnen einer geneigten Gleitbahn bis zum Aufsetzpunkt des sogenannten Gleitweges (Anzeige von Höhenabweichungen, Vertikal-Navigation).
3. Die Anzeige von zwei, evtl. drei Festentfernungen von der Landebahnschwelle (Meilensteine) durch Einflugzeichen (siehe auch Abb. 7).

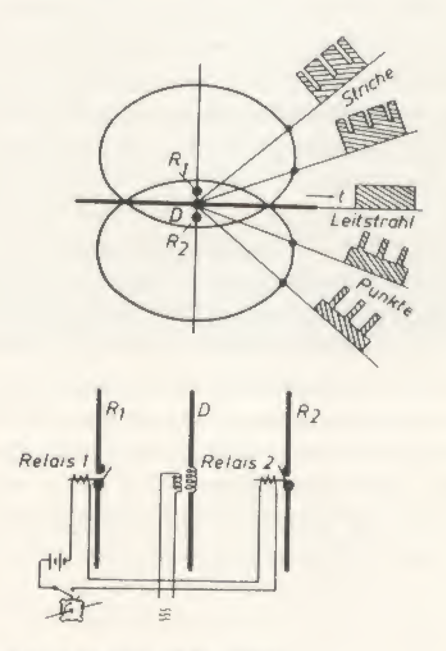
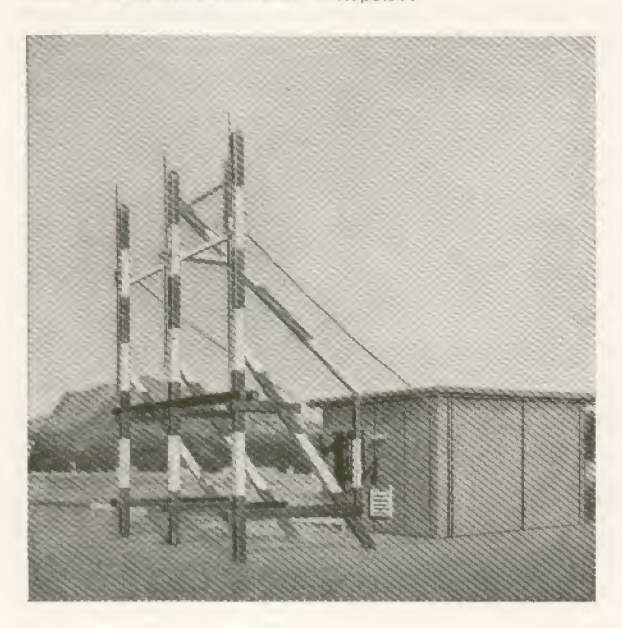


Abb. 3 Reflektortastung, System Lorenz
Die Strahlung des Dipols D wird durch die Reflektoren R_1 bzw. R_2 spiegelbildlich verformt, die wechselweise durch Schließen der Relais 1 bzw. 2 im Punkt-Strich-Rhythmus wirksam werden. Die Schnittlinie der beiden Diagramme kennzeichnet die Richtung, in der sich die Punkte und Striche zu einem ununterbrochenen Dauerstrich zusammensetzen („Leitstrahl"); bei Abweichung tritt das eine oder andere Tastzeichen hervor („Seitenkennung").

Diese drei Aufgaben wurden bei der bis zum zweiten Weltkrieg mit „Lorenz-Landesystem" bezeichneten Geräteanordnung (später SBA genannt) durchweg mit Ultrakurzwellen-Richtstrahlungen gelöst. Unabhängigkeit von atmosphärischen Störungen und vom Nachteffekt, begrenzte Reichweite im Interesse der Einsparung von Frequenzen und damit Vereinfachung des Bordgerätes, sowie die Entlastung des bisher ausschließlich verwendeten Mittelwellenbandes waren die Beweggründe für diese UKW-Planung,

deren Richtigkeit sich bei der Erprobung und im praktischen Betrieb in der Folgezeit bestätigte. Für diese Pionierleistung auf dem Gebiete der Landefunkfeuer wurde der C. Lorenz AG auf der Internationalen Ausstellung Paris 1937 eine Goldene Medaille zuerkannt.
Und doch war von den ersten Kämpfen um die Entstörung der Flugzeugmotoren für das Ultrakurzwellenband bis zu einer Einigung über Verfahrensfragen und Frequenzen auf den europäischen Flugfunkkonferenzen ein weiter Weg zurückzulegen. Als Lorenz aber 1937 auf Einladung der amerikanischen Zivil-Luftfahrtbehörden dieses Landesystem in Indianapolis vorführte – in den USA gab es bis zu jener Zeit noch keine betriebsfähigen Anlagen trotz einer Reihe von Einzelentwicklungen [10] –, waren die wichtigsten europäischen Flugplätze bereits mit dieser Landehilfe ausgerüstet, und auch das weitere Ausland (Südafrika und Japan) hatte sich dem deutschen System angeschlossen (Abb. 4).
Weitere Entwicklungsarbeit mußte noch der Gleitwegfrage gewidmet werden: Der bisherige gekrümmte Gleitweg entsprach nicht der normalen Gleitbahn einer Maschine (konstante Sinkgeschwindigkeit!), er erforderte ein flaches Anfluggelände und zeigte noch andere fliegerische Mängel. Eine Reihe ausländischer Vorschläge sollte diesem Übelstand abhelfen, ohne daß es jedoch gelang, den geradlinigen Gleitweg vorzuzeichnen. Lorenz brachte nun 1937 und 1938 zwei Lösungen für diese Aufgabe, die durch seitliches Herausrücken der Gleitweganlage aus der Anflugebene ermöglicht wurden. Der eine dieser Vorschläge [11] wies den Weg zu den amerikanischen Entwicklungen der Folgezeit, die den heutigen Anlagen zugrunde liegen (Abb. 5).

Abb. 4 Lorenz-Landefunkfeuer in Kapstadt



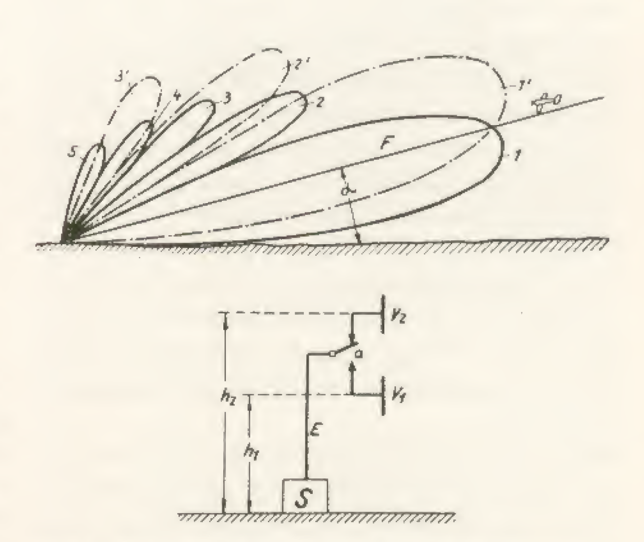


Abb. 5 Geradliniger Gleitweg durch Feldstärkevergleich, System Lorenz (1937)

Der Schnitt zweier Vertikaldiagramme, die durch das wechselweise Strahlen zweier Dipole in verschiedener Höhe übereinander durch Spiegelung an der Erdoberfläche erzeugt werden, sollte als Leitstrahl-„Fläche" benutzt werden. Diese Zonen gleicher Feldstärke sind Kegelmäntel mit der Antennenanordnung als Achse, ihre Schnitte mit der außerhalb dieser Achse liegenden Anflugebene zwar Hyperbeln, praktisch aber geradlinig. Bei der amerikanischen Weiterentwicklung wurden später den beiden Vertikaldiagrammen unterschiedliche Modulationen zugeordnet anstelle der in der Patentskizze dargestellten Wechseltastung.
Durch Veröffentlichungen auf unsere Arbeiten aufmerksam gemacht, griff 1937 die australische Regierung den von Lorenz propagierten Gedanken auf, das UKW-Leitstrahlprinzip auch für die Streckenführung von Flugzeugen einzusetzen [12]. Zehn von Lorenz gelieferte Anlagen dienten durch ein Jahrzehnt der Flugsicherung dieses Landes auf den Strecken zwischen

Adelaide – Melbourne – Canberra – Sydney – Brisbane. Auf 30 m hohe Holztürme gestellt, wurden im 9-m-Band sichere Reichweiten von 160 km in 2000 m Flughöhe erzielt. Das UKW-Bordgerät wurde für Strecke und Landung verwendet (Abb. 6).

Etwa 1936 entstand auch das erste UKW-Drehfunkfeuer. Das einfache Antennensystem mit Reflektorwechseltastung wurde auf einem Holzturm drehbar angeordnet. Die Tastung wurde mit dieser Drehung des Leitstrahles gekoppelt: Die Anzahl der gezählten Punkte bzw. Striche von der Nord-Süd-Ausgangslage ergab eindeutig das Azimut zu diesem Funkfeuer. Die ersten Versuche auf ungünstigem Gelände bei Wannsee wurden anschließend in Rechlin mit Erfolg fortgesetzt. Um den Flugzeugführer zu entlasten, wurden mechanische Zählwerke entwickelt, bei denen durch Mittelungsverfahren – Differenzbildung zwischen Punkt- und Strich-Zeichenzahl während einer Umdrehung des Antennensystems – die durch die Leitstrahlbreite hervorgerufene Ungenauigkeit ausgeschaltet wurde.

Der Wunsch nach kürzeren Wiederholzeiten – gesteigerte Schrittgeschwindigkeit des Zählwerkes – führte logisch zu rotierenden Zähleinrichtungen (Kleinstmotoren mit Differentialen) und in der weiteren Entwicklung zur Erzeugung eines schnellumaufenden Richtdiagrammes, dessen jeweilige Lage gegenüber einem stillstehenden Bezugsdiagramm gemessen wurde: Die Richtungsmessung wurde so in eine Phasenmessung überführt, das Grundprinzip des heutigen VOR (Very High Frequency Omni Range). Zur Übertragung dieser Bezugsfrequenz wurde 1940 erstmalig auch die noch junge Frequenzmodulation in den Dienst der Funkortung gestellt: Das umlaufende Richtdiagramm, das empfangsseitig als Amplitudenmodulation in Erscheinung tritt, und die Bezugsschwingung, frequenzmoduliert übertragen, konnten so dem gleichen Träger aufgedrückt werden. Auch dieser Gedanke [13], der heute Allgemeingut bei derartigen Verfahren ist und in den Richtlinien der Internationalen Zivil-Luftfahrtorganisation (ICAO) für VOR-Anlagen festliegt, war ein wertvoller Lorenz-Beitrag zu dem Gebiet der Drehfunkfeuer.

Erwähnt sei noch die Entwicklung des sprechenden Drehfunkfeuers „Hermine“ aus den Jahren 1943/44, das sich, im Ultrakurzwellengebiet arbeitend, für rohe Navigationsangaben (± 5°) sehr bewährte. Das Prinzip – ein langsam umlaufendes kardioidenähnliches Störton-Diagramm, dessen Minimumrichtung jeweils durch kurze Sprachangaben angesagt wurde – ist unabhängig von der Übertragungsfrequenz. Im Gegensatz dazu setzen die nach dem Kriege bekannt gewordenen Verfahren scharf gebündelte Richtdiagramme voraus, die praktisch nur im Dezimeterbereich zu verwirklichen sind.

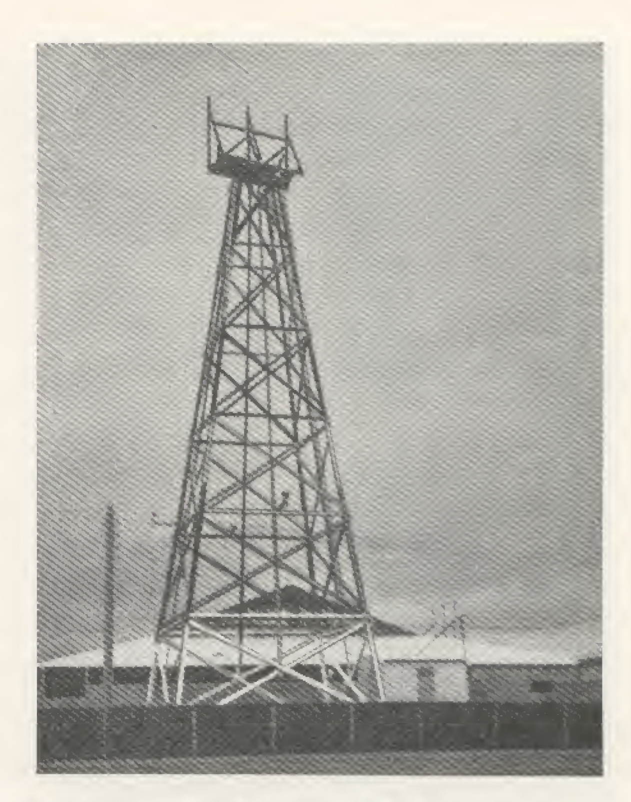


Abb. 6 UKW-Streckenfunkfeuer in Australien

In die Entwicklung der Richtempfangs-Technik schaltete sich Lorenz 1935 durch den Vorschlag ein, die wirksame Empfangsfläche einer Rahmenantenne durch einen HF-Eisenkern zu vergrößern [14]. Auch durch Arbeiten auf dem Gebiete der Adcock-Peiler für Mittelwellen, insbesondere des 6-Mast-Adcock für Kurzwellen, mit einer Reihe von Vorschlägen für Sichtanzeigeverfahren sowie für Eisenkerngoniometer für große Wellenbereiche, wurden wertvolle Beiträge geleistet. Besondere Erwähnung verdienen die Zielflugvorsätze für Mittel- und insbesondere Ultrakurzwellen zu bestehenden Bordempfangsgeräten, durch die das Streckenfliegen wesentlich erleichtert wurde.

Das Funkmeßgebiet – heute mit Radar bezeichnet – wurde von Lorenz von den Anfängen dieser Technik an (1936) bearbeitet. Es gelang bald, mit einem vergrößerten Eichelrohr einen Gegentaktsender von 60-

cm-Wellen mit 8 kW Spitzenleistung zu bauen (Gerät A 2) und etwa 1939 einen Gegentaktsender mit 50 kW Impulsspitzenleistung durch Neuentwicklung einer Röhre (RD 12 TF) mit kataphoretischer Kathode hoher Emission und großer mechanischer Festigkeit. Die ersten Geräte benutzten bereits die Kreisschrift auf der Kathodenstrahlröhre zur Anzeige der Entfernung. Zur Winkelmessung wurde ein Verfahren entwickelt, bei dem die Empfangsamplituden zweier Richtantennen als nebeneinander geschriebene Zacken auf dem Braunschen Rohr in ihrer Höhe verglichen wurden. Bei dem A-2-Gerät wurde anstelle der beiden Antennen empfangsseitig eine Reflektorwechseltastung benutzt. Diese Winkelmessung wurde in zwei konzentrischen Kreisen abwechselnd für Seiten- und Höhenpeilung in die Polarablenkung eingeblendet.

Durch Herabsetzung der Pulsfrequenz auf 50 Hz und kurzzeitige Hochtastung des Wehnelt-Zylinders für die Impulslaufzeiten des tatsächlichen Meßbereiches (gegen Lichtverdünnung) gelang es 1941/42, durch eine einstufige Tastschaltung mit einem Thyratron ein leichtes 50-cm-Bordsuchgerät, „Hohentwiel" genannt, zu entwickeln, das in verschiedenen Abwandlungen in großer Stückzahl gefertigt wurde.

Nach dem Kriege, als die Verbote auf dem Ortungsgebiet 1949 gelockert wurden, nahm Lorenz zunächst die Fertigung von UKW-Drehfunkfeuern (VOR) nach ICAO-Vorschriften in Angriff und rüstete die deutschen, z. T. auch ausländische Luftstraßen mit Anlagen eigener Konstruktion aus. Lediglich die Käfigantenne zur Erzeugung des umlaufenden Richtdiagrammes und des Bezugsrunddiagrammes wurde von unserer Schwesterfirma, den Federal Telecommunications Laboratories in New York, übernommen (siehe auch Abb. auf Seite 161). Eine Neuentwicklung, VORFLEX genannt, soll durch Einzelbausteine von 50 bzw. 200 W die Zusammenstellung jeder gewünschten Kombination für Betrieb und Reserve ermöglichen.

In der Folgezeit wurde auch der Bau von Landeanlagen wieder aufgenommen, die amerikanische Fortentwicklung des Lorenz-Systems mit gesteigerten Genauigkeiten der Richtungsweisung nach den Vorschriften der ICAO. Acht deutsche und zwei ausländische Flugplätze sind bis heute mit diesen modernen ILS-Anlagen (Instrument Landing System) ausgerüstet worden (Abb. 7 u. 8). Wartezeichenanlagen und Mittelwellenzielflugfunkfeuer gehören weiterhin zu unserem Navigations-Fertigungsprogramm.

Auch auf dem Gebiet der Langstreckennavigation zeichnen sich neue Aussichten durch die Einführung von CONSOL-Anlagen ab.

Wenn wir auch in den ersten Nachkriegsjahren durch erhebliche Einschränkungen in der Entwicklung auf

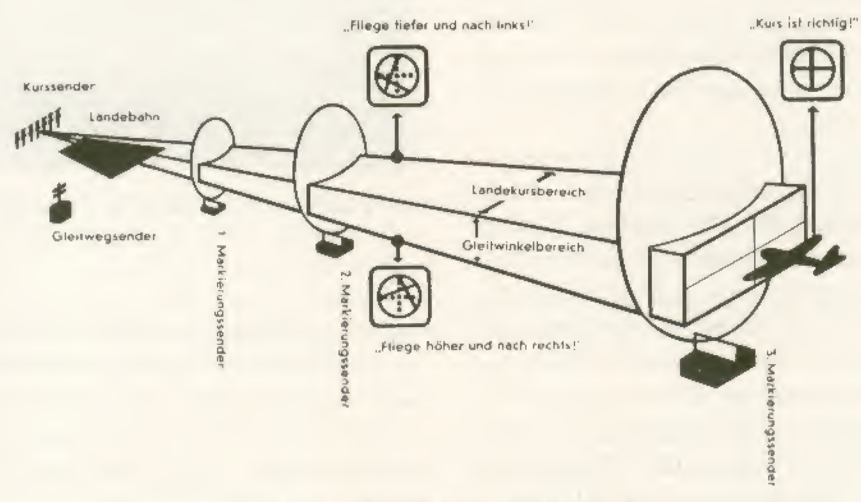
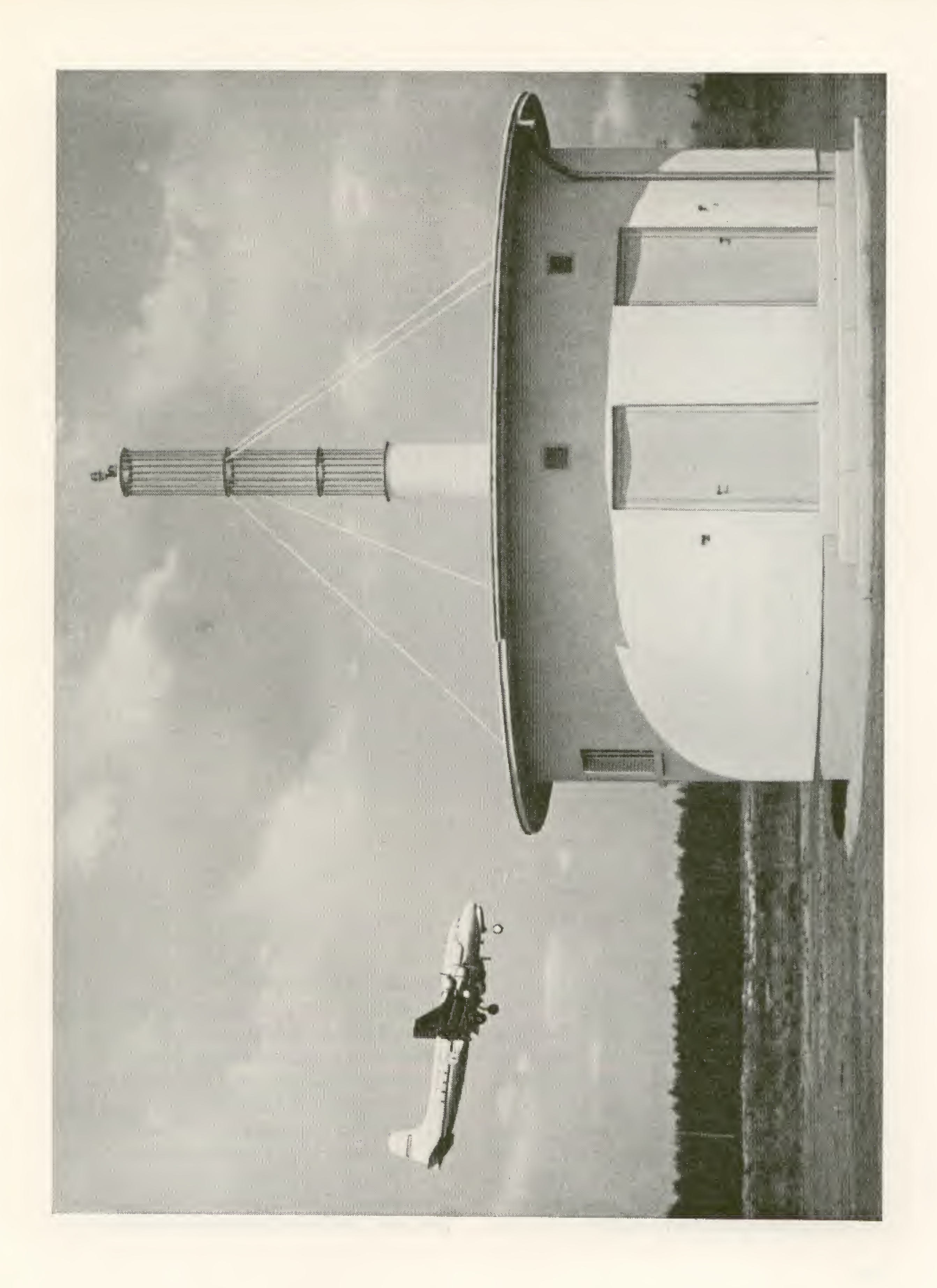


Abb. 7 Instrumentenlandeverfahren (ILS)

UKW-Drehfunkfeuer (VOR); Flughafen Frankfurt/M. ▶



dem Ortungsgebiet behindert und durch fast 15 Jahre von dem ausländischen Markt abgeschlossen waren, so haben wir heute doch z. T. den großen Vorsprung der ausländischen Technik wieder eingeholt. Internationale Konferenzen, an denen Deutschland wieder offiziell teilnimmt, und enge Fühlungnahme mit Wissenschaftlern des Auslandes und innerhalb unseres Firmenverbandes geben wieder Gelegenheit zu Erfahrungsaustausch auf breiter Basis, wie es zum Fortschritt auf diesem Gebiet unbedingt erforderlich.

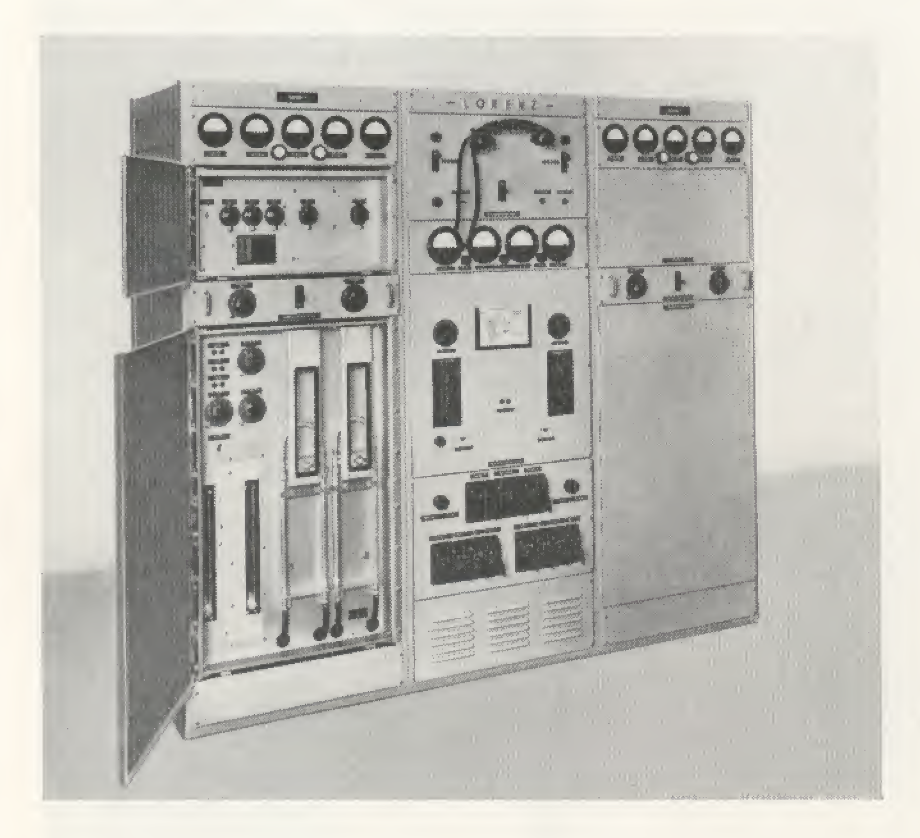


Abb. 8 Gleitwegsender

Literatur

[1] Brit. Patent 12420, Braun 1899.

[2] DRP 201496, O. Scheller.

[3] Brit. Patent 130490.

[4] DRP 299753 „Drahtloser Kursweiser und Telegraph", O. Scheller und C. Lorenz AG.

[5] DRP 489944 und 502562, F. Gerth und E. Kramar – Lorenz.

[6] DRP 883004, J. Goldmann – Lorenz.

[7] Hahnemann, W.: Die Wellengruppen der Radio-Technik. Radiowelt Wien, Februar 1929. Neuere Resultate auf dem Gebiete der Ultrakurzwellen. ENT 7, Heft 1, 1930.

[8] DRP 577350, E. Kramar – Lorenz.

[9] Kramar, E.: Die Ultrakurzwellen-Funkbake, ENT 9, Heft 12, 1932.

[10] Jackson, W. E.: The Status of Instrument Landing Systems. CAA Techn. Dev. Report 1.10.37.

[11] DRP 720890, E. Kramar u. W. Gerbes – Lorenz.

[12] Kramar u. Hahnemann: The Ultra Short Wave Glide-Way Beacon and Its Application. Proc. I.R.E. 26, No. 1. 1938.

[13] DRP 736979, H. Eggers – Lorenz.

[14] DRP 735429, H. Johannson – Lorenz.

Arbeitsverfahren und Maschinen in der Hochfrequenz-Kunststoff-Schweißtechnik

von Tankred von Hauteville und Wilfried Kersten

Für die Herstellung vieler Gebrauchsgüter, wie Artikel des Schreib- und Büromaterialienhandels, Groß- und Kleinlederwaren, aufblasbares Spielzeug, Luftmatratzen und andere Campingartikel, Möbel- und Autositzbezüge, Bucheinbände, Vorhänge, Tischdekken, Schuhe und viele andere Gegenstände einschl. Verpackungen werden in von Jahr zu Jahr steigendem Maße Folien aus thermoplastischen Kunststoffen verwendet. Diese Kunststoff-Folien kommen in Stärken zwischen 0,02 bis etwa 1 mm in den verschiedensten Ausstattungen von farblos durchsichtig bis schwarz, glatt oder geprägt, bedruckt oder einfarbig in Breiten bis 150 cm gewissermaßen als Halbzeug in den Handel.

Die Verarbeitung zu den oben erwähnten Gebrauchsgütern erfordert in fast allen Fällen die Herstellung von Nahtverbindungen. Das Nahtherstellungsverfahren – es bieten sich im wesentlichen 3 Verfahren an: Nähen, Kleben, Schweißen – soll dabei materialgerecht, in der Massenproduktion wirtschaftlich und von ungelernten Arbeitskräften ausschußfrei durchführbar sein. Diese Bedingungen erfüllt das Schweißpressenverfahren im Vergleich zum Nähen oder Kleben am besten.

Seit 1948/49, dem Beginn der Lorenz-Hochfrequenz-Schweißgeräteentwicklung, dürfte sich bis 1954 in Westdeutschland die Zahl der in Betrieb genommenen Schweißpressen in jedem Jahre verdoppelt haben. Heute werden bereits weit über 1000 Pressen, davon ein bedeutender Teil Lorenz-Pressen, in mehreren hundert Klein-, Mittel- und Großbetrieben verwendet, womit die wirtschaftliche Bedeutung des Verfahrens wohl hinreichend unterstrichen ist. Bevor wir die Schweißgeräte unserer Entwicklung beschreiben, sei einiges über die Eigenschaften der verarbeiteten Kunststoff-Folien und über die Technologie des Verfahrens gesagt.

Die wichtigsten Ausgangsstoffe für die Folienherstellung sind Polyaethylen, Polyamid, Acetatcellulose und Polyvinylchlorid (PVC). Polyaethylen und Polyamidfolien sind von Natur weich und schmiegsam, während Acetat- und PVC-Folien hart und knittrig sind. Durch Beifügung von Weichmachern erhält man aber auch aus dem Ausgangsstoff Acetat halbweiche und aus dem Ausgangsstoff Polyvinylchlorid fast beliebig weiche und schmiegsame Folien. Diesen Weich-PVC-Folien kommt für die Herstellung von Gebrauchsartikeln weitaus die größte Bedeutung zu. Polyaethylen, Acetat- und Polyamidfolien finden vor allem in der Verpackungsbranche Verwendung.

Allen 4 Folienmaterialien ist gemeinsam, daß sie zur Klasse der Thermoplaste gehören.

Als Thermoplaste werden Kunststoffe bezeichnet, die die Eigenschaft haben, mit steigender Temperatur aus dem thermolatenten Zustand, in dem sie benutzt werden, in den thermoplastischen Zustand überzugehen und bei Abkühlung ohne Änderung ihrer chemisch-technologischen Eigenschaften in den thermolatenten Zustand zurückzukehren.

Bei Einhaltung der werkstoffabhängigen, maximal zulässigen Erwärmungstemperatur kann diese Überführung in den plastischen Zustand und Rückführung in den thermolatenten Zustand ohne Veränderung der Gebrauchseigenschaften des Kunststoffes praktisch beliebig oft vorgenommen werden.

Im plastischen Zustand, der je nach Material bei Temperaturen zwischen 90° C und 200° C mehr oder weniger plötzlich einsetzt, ist die Formbeständigkeit weitgehend aufgehoben, es besteht bei Anwendung von Druck die Möglichkeit fast beliebig großer Formveränderungen und – was hier wichtig ist – Neigung zur stoffschlüssigen Verbindung, d. h. Schweißbarkeit.

Wir halten zunächst fest: Zur Erzeugung einer Schweißnaht zwischen zwei oder mehreren aufeinanderliegenden Folien benötigen wir Druck und Wärme.

Die weitgehende Reduzierung der Formbeständigkeit in der Nahtzone als Voraussetzung der stoffschlüssigen Verbindung hat aber noch eine wichtige

Folgerung, die bei der Ausbildung des Schweißverfahrens zu berücksichtigen ist.
Man darf die Naht mechanisch erst dann beanspruchen, wenn die Nahtzone durch Auskühlung ihre Formbeständigkeit zurückgewonnen hat.
Das Arbeitsprinzip der Folienschweißung lautet demnach: „Aufheizen und Abkühlen unter Druck".
Wie leicht zu ersehen, kann demnach eine Folienschweißung durch einen dauerbeheizten Stempel oder ein Nahtwerkzeug, das von außen unter Druck auf das Folienpaket aufgesetzt wird, nicht bewirkt werden, da ein solches Werkzeug nur den ersten Teil des Grundprinzipes zu erfüllen gestattet. Da Kunststoffe im plastischen Zustand starke Adhäsion zu Metallen haben, würde die plastische Nahtzone beim Abheben des heißen Werkzeuges zur Überwindung der Adhäsionskräfte mechanisch beansprucht und dadurch zerstört.

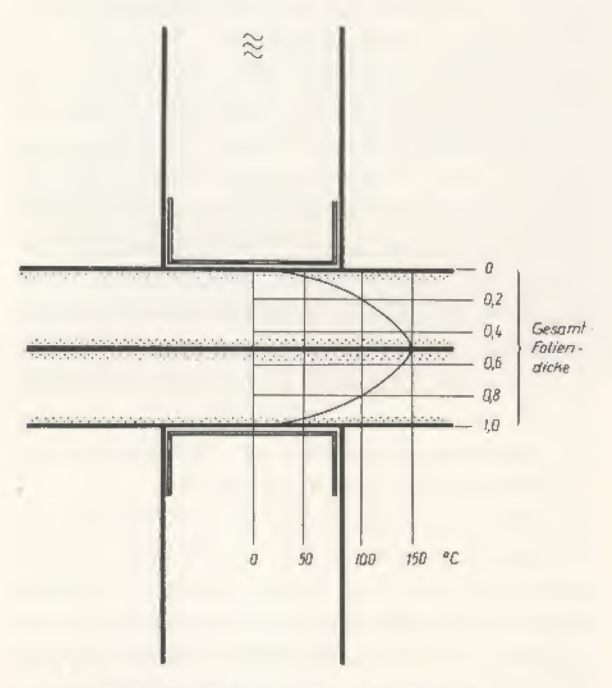


Abb. 1 Temperaturverteilung beim HF-Schweißen mit einer nackten Elektrode

Zur Schweißung aufeinanderliegender Folien genügt es, wenn lediglich die zu verbindenden Grenzflächen der Folien unter Druck in den plastischen Zustand überführt würden. Die äußeren Folienpartien können ruhig im kalten Zustand belassen werden, da sie an der stoffschlüssigen Verbindung nicht teilnehmen.

Eine solche Temperaturverteilung – innen heiß, außen kalt – kann bei Werkstoffen, die mit dielektrischen Verlusten behaftet sind, im kapazitiven Hochfrequenzfeld erzielt werden, bzw. stellt sich bei Verwendung kalter Elektroden-Nahtwerkzeuge zwangsläufig ein (Abb. 1).
Soweit Dielektrizitätskonstante ε und Verlustwinkel tg δ über den Querschnitt gesehen, homogen sind, entsteht in der Volumeinheit über den Querschnitt gesehen die gleiche Wärmemenge. Durch die mit der Temperatursteigerung einsetzende Wärmeableitung aus dem Dielektrikum in die Elektroden entsteht dann die in Abb. 1 gezeichnete Temperaturverteilung. Die Temperaturerhöhung in der Mitte des Dielektrikums kommt zum Stillstand, wenn die als Hochfrequenzleistung zugeführte Energie gleich der durch Wärmeleitung in die Elektroden abfließenden Energie ist. Oder anders ausgedrückt: Um überhaupt die Mittentemperatur auf die gewünschte Höhe von z. B. 150° C zu bringen, muß eine Mindestarbeit (Wattsekunden) je Kubikzentimeter Werkstoff in Wärme umgesetzt werden.
Da die Wärmeableitung je Quadratzentimeter Elektrodenfläche proportional dem Temperaturgradienten $\frac{\Delta T}{\Delta a}$ im Dielektrikum, also umgekehrt proportional der Foliendicke a ansteigt, steigt auch der Leistungsbedarf je Quadratzentimeter Nahtfläche für gegebene Schweißtemperatur umgekehrt proportional der Foliendicke a an. Das heißt wiederum, daß bei gegebener Frequenz der Hochfrequenzspannung die Feldstärke im Dielektrikum umgekehrt proportional der Foliendicke ansteigt. Die endliche Durchbruchsfeldstärke des Dielektrikums setzt bei gegebener Frequenz dann der minimal zulässigen Foliendicke eine Grenze.
Man kann der Wärmeableitung in die Elektrode bzw. Elektroden dadurch entgegenwirken, daß man zwischen das Schweißgut und die metallischen Elektroden ein nichtthermoplastisches Material schlechter Wärmeleitfähigkeit, etwa Pertinax, bringt. Man erhält dann bei einseitiger Zwischenlage eines solchen Materials in Folienstärke etwa die in Abb. 2 gezeigte Temperaturverteilung. Man erkennt, daß man nun die als optimal erkannte Temperaturverteilung – außen möglichst kalt – nicht mehr konsequent anwendet und auch die maximale Temperatur nicht mehr an der zu verbindenden Grenzfläche auftritt, sondern etwas in die untere Folie hineingewandert ist. Dennoch wird diese Anordnung, insbesondere

beim Arbeiten mit Schneideelektroden, über die noch zu sprechen sein wird, viel angewandt und auch zur Herabsetzung des Leistungsbedarfs und damit der Durchschlagsgefährdung beim Schweißen sehr dünner Folien benutzt.

Zu den besonderen Vorteilen der Hochfrequenzerwärmung zum Folienschweißen gehören neben der schon erwähnten fast optimalen Temperaturverteilung noch folgende Vorzüge:

1. Man kann leicht erreichen, daß die Wärmeerzeugung auch seitlich nur auf die Nahtzone begrenzt bleibt, so daß das Material nur da erwärmt wird, wo es für den Schweißvorgang erforderlich ist.

2. Die Wärmeentwicklung kann schlagartig durch Abschalten des HF-Generators beendet werden, es gibt auch kein „Nachheizen", vielmehr kann man durch geeignete Schaltungen die Energiezufuhr bei Erreichung der richtigen Schweißtemperatur sogar automatisch begrenzen.

3. Da die Werkzeuge kalt bleiben bzw. nicht mit dem plastischen Kunststoff zusammenkommen, gibt es bei der HF-Schweißung kein Anklebeproblem, und da nach 1. nur ein Minimum von Wärme im Stoff investiert wird, verläuft das notwendige „Abkühlen unter Druck" sehr schnell. Das Verfahren arbeitet rasch, was zur Erzielung wirtschaftlicher Fertigungszeiten von großer Bedeutung ist.

4. Die gleichzeitige Anwendung von Druck und Wärme läßt sich durch Schweißpressen, die die vom HF-Generator gespeisten Elektroden tragen und kraftschlüssig führen, einfach verwirklichen.

Die Schweißpresse ist die eigentliche Arbeitsmaschine des Kunststoff-Folienschweißers. Ihrer Entwicklung seien die folgenden Abschnitte gewidmet.

Im Gegensatz zu der Entwicklungsrichtung des Schweißmaschinenbaues, wie sie bei Beginn unserer Entwicklung insbesondere in USA und England, aber auch bei den ersten deutschen Konkurrenten bekannt war (Generator und Schweißpresse eine untrennbare Einheit), sind wir vom ersten Tage an bewußt einen anderen Weg gegangen.

Wir haben den HF-Generator als Energieerzeuger bzw. Energiewandler und die Schweißpresse, die eigentliche Arbeitsmaschine, als völlig getrennte Aggregate konstruiert, die zur Inbetriebnahme als HF-Schweißanlage lediglich durch ein HF-Kabel und ein Steuerkabel miteinander verbunden werden. Der HF-Generator ist bei dieser Bauform ein unbedientes Gerät und erfüllt gewissermaßen die Funktion der Steckdose bei anderen elektrischen Apparaten. Alle zur Durchführung der „Nahtschweißung" erforderliche Bedienung findet ausschließlich an der Schweißpresse als der eigentlichen Arbeitsmaschine statt.

Durch diesen Grundentwurf, der sich inzwischen allgemein durchgesetzt hat, gewinnen wir zwei entscheidende Vorteile:

1. Wir können durch Einsatz verschiedener Schweißpressenkonstruktionen ohne Änderungen an den Generatoren unsere Anlagen den sehr verschiedenartig gelagerten Ansprüchen unserer Kunden ohne „Maßarbeit" jederzeit elastisch anpassen. Umgekehrt können wir die gleiche Schweißpresse wiederum ohne

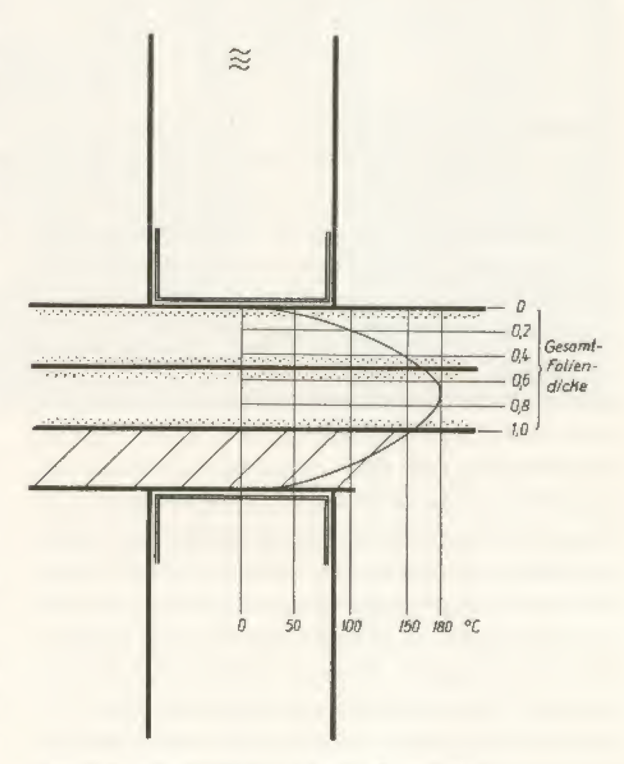


Abb. 2 Temperaturverteilung beim HF-Schweißen mit einer belegten Elektrode

„Maßarbeit" je nach Wunsch mit einem Generator mittlerer Nahtleistung (Lo 1000) oder einem Generator großer Nahtleistung (Lo 2000) liefern.

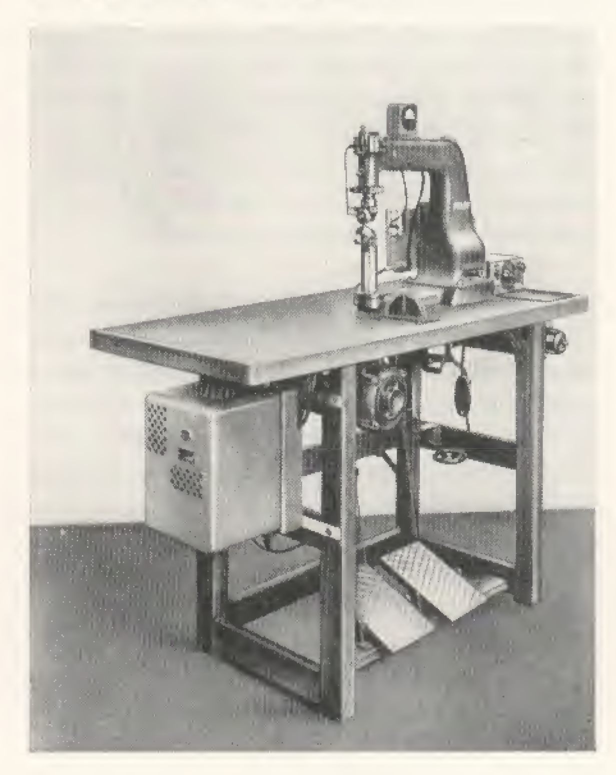
2. Durch einfaches Hinzufügen eines HF-Kabelumschalters Typ KU 32 oder KU 42 kann an den einen Generator zum Betrieb im Wechseltakt eine zweite



Abb. 3a Kleinschweißpresse SP 10

Schweißpresse angeschlossen werden. Auch diese zweite Presse ist eine selbständige Einheit, die zu beliebiger Zeit nachgerüstet werden kann und die in ihrem Baumuster nicht durch die Konstruktion der ersten Presse vorgegeben ist. Da die Einlegezeit des Schweißgutes in die Schweißpresse meist länger ist als die ja nur nach wenigen Sekunden zählende eigentliche Schweißzeit, steigert der Anschluß einer zweiten Schweißpresse den Ausnutzungsfaktor des Generators (als kostspieligsten Teils einer größeren Schweißanlage) um 100 %. Wohl 80 % aller von uns gelieferten größeren HF-Schweißanlagen werden von unseren Kunden als Zwei-Pressen-Anlagen betrieben.
Wir haben sehr früh erkannt, daß eine Folienschweißpresse eine Spezialkonstruktion aufweisen muß und es nicht ratsam ist, für Schweißmaschinen größerer Nahtleistung auf in anderen Industriezweigen verwandte Pressenkonstruktionen zurückzugreifen.
Lediglich die in Abb. 3a gezeigte Kleinschweißpresse SP 10, die mit unserem ersten HF-Schweißgenerator Lo 100 zusammenarbeitete, ist ungeändert aus dem allgemeinen Maschinenbau übernommen. Einfache Zylinderführung mit Drehsicherung und Handbetätigung sind die Merkmale dieses Typs. Die Güte des Erzeugnisses ist insbesondere bezüglich der Druckgabe noch stark der Geschicklichkeit der Bedienungsperson anvertraut.
Der Generator Lo 100, der 1948/49 im Werk Pforzheim entwickelt wurde, war zunächst gar nicht als Generator für den Anschluß an eine Schweißpresse gedacht, sondern für den Betrieb einer kontinuierlich arbeitenden HF-Schweißmaschine (Abb. 3b). So verlockend die Anwendung einer kontinuierlich arbeitenden HF-Schweißmaschine auch erscheint, ihrer Verwirklichung stehen bezüglich der Realisierung des Grundprinzipes – Aufheizen und Abkühlen unter Druck – wenigstens bei dickeren Folien die Gesetze der Wärmeleitung im Wege. Wir haben deshalb diese Entwicklung bald wieder eingestellt und uns ausschließlich der Entwicklung des Pressenverfahrens gewidmet. Die kontinuierlich arbeitenden Maschinen sind inzwischen auch im Ausland vom Markt zurückgetreten.
Die erste Eigenkonstruktion einer HF-Schweißpresse ist die fußbetätigte Schweißpresse SP 100, die in Abb. 3c als Zweipressen-Anlage mit Generator Lo 1000 (Arbeitsfrequenz $\simeq$ 40 MHz, Schweißleistung etwa 1,5 kW) gezeigt wird. Die Führungspräzision der Elektroden ist durch Einbau einer Parallelogrammführung schon recht gut. Mechanische und elektrische Verriegelung der Presse und Verstellmöglichkeit des mechanischen Systems um zwei Achsen machten diesen Pressentyp zur Standardeinrichtung

Abb. 3b Lo 100 Pfaff-Lorenz-Maschine



vieler Schweißbetriebe, der mehrere Jahre sehr viel Anklang bei unseren Abnehmern im In- und Ausland fand.
Den Verbindungsteil zwischen HF-Generator und Schweißpresse bildet das als Pressenuntertisch ausgebildete Anpaßgerät APG 2, das elektrisch ein durch zwei Ringe betätigtes induktives Netzwerk darstellt und einerseits durch ein 60-Ω-Kabel mit dem Generator in Verbindung steht, zum anderen die am beweglichen oberen Pressenteil isoliert befestigte Nahtelektrode über ein Speiseblech mit HF-Energie versorgt. Diese grundsätzliche Anordnung Kabel–Anpaßgerät APG 2 – obere Elektrode isoliert befestigt – bleibt auch bei den auf die SP 100 folgenden Schweißpressen SP 150 und SP 120 erhalten und gewährleistet ihre beliebige Austauschbarkeit. Die 1952 entwickelte Motorpresse Lorenz SP 150e erschien auf dem Weltmarkt als eine völlig neuartige Konstruktion. Die Führungspräzision ist durch eine Zweisäulenführung gegenüber Einsäulenmaschinen und der SP 100 ganz wesentlich gesteigert und ermöglicht es auch, große Werkzeuge bis 150 cm gestreckter Länge einwandfrei zu führen. Wesentliches Merkmal aber ist, daß der Schweißdruck nicht mehr von der Bedienungsperson selbst aufzubringen ist, sondern über eine Fingerschutzschaltung von dem am Pressenhaupt seitlich angeflanschten Drehstrommotor mit Bremsmagnet aufgebracht wird. Damit ist trotz wesentlich höherem Pressendruck von ca. 150 Kilogramm auch bei hohem Arbeitstempo ein ermüdungsfreies Arbeiten an der Presse gewährleistet. Auch die äußere Linienführung der Maschine entspricht dem heutigen Geschmack.
Das gleiche gilt für die ebenfalls 1952 entwickelte SP 30, die ebenfalls eine führungsstabile Zweisäulenpresse für kleine Nahtleistungen und Fußbetätigung ist und, mit dem Generator Lo 500 zusammengebaut, als „Celoquick" noch heute zu unserem Lieferprogramm gehört (siehe Abb. auf Seite 173). Da bei kleinen Schweißgeräten die Einlegezeiten erfahrungsgemäß nicht wesentlich kürzer sind als die Schweißzeiten, haben wir bei dieser Maschine auf die Möglichkeit des Zweipressenbetriebes bewußt verzichtet und Generator und Presse zu einer Einheit zusammengebaut. Die SP 30 ist vor allem durch den in weitem Maße verstellbaren, nur von hinten gestützten leicht abnehmbaren Untertisch gekennzeichnet, der es ermöglicht, auch Schweißungen an dreidimensionalen Gebilden vorzunehmen, was bei Einsatz der üblichen Pressen, die für die Herstellung von in einer Ebene liegenden Nähten konstruiert sind, auf Schwierigkeiten stößt.
Die Praxis zeigte aber, daß im Laufe der bisher geschilderten Entwicklung eine Lücke zwischen der Fuß- und der Kraftpresse entstanden ist. Deshalb schuf Lorenz die kraftunterstützte Schweißpresse SP 120 m, bei der die Eigenschaften der Fußpresse völlig erhalten geblieben sind, ohne daß jedoch auf die

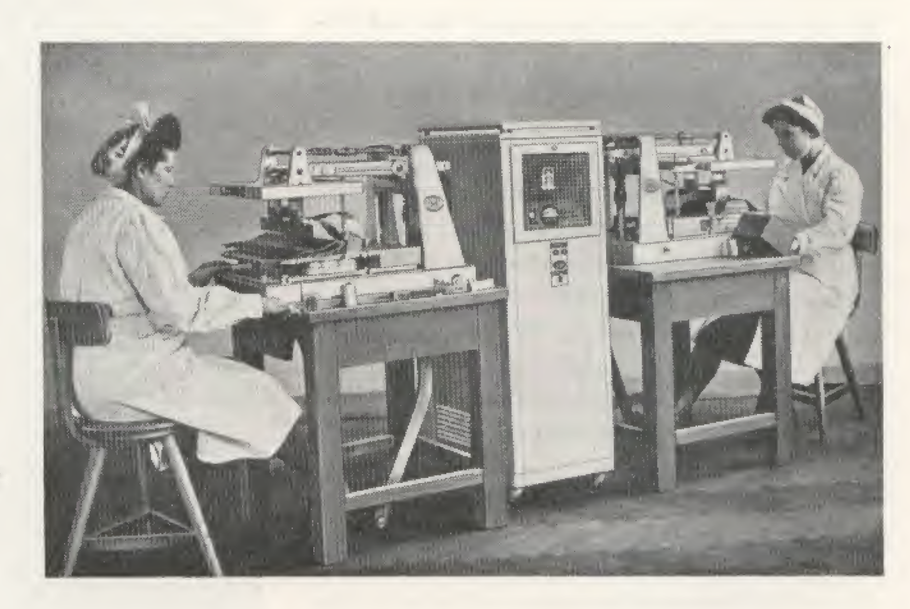


Abb. 3c SP 100 Zweipressenanlage mit Lo 1000

Druckleistung und die Führungspräzision einer Kraftpresse verzichtet wurde. Die Kraftunterstützung bringt ein starker Elektromagnet hervor, dessen mechanische Leistung erst wirksam wird, wenn die Fußpresse geschlossen ist.
Die Zunahme der Produktion und der Konkurrenzkampf unter den Plastikverarbeitern fordern die Einsparung jeder unnötigen Arbeitssekunde. Das bedeutet die Forderung nach Bedienungsvereinfachung oder sogar nach Automatisierung von Werkzeugmaschine und HF-Generator.
Die Arbeit des Bedienungspersonals an der HF-Schweißmaschine ist, genau betrachtet, verhältnismäßig kompliziert und gliedert sich in viele Einzelvorgänge:

1. Einlegen des Werkstoffes
2. Verschließen der Presse
3. Korrektur der Werkstofflage
4. Erzeugen des Preßdruckes
5. Verriegeln der Presse
6. Umschalten des Generators (bei Zweipressen-Betrieb)
7. Einleiten der Schweißung
8. Abschalten der Schweißung
9. Abkühlen des Werkstückes
10. Entriegeln der Presse
11. Wegnehmen des Preßdruckes
12. Öffnen der Presse
13. Freigeben des Generators (bei Zweipressen-Betrieb)
14. Auslegen des Werkstückes

Alle 14 Arbeiten müssen in der aufgeführten Reihenfolge vorgenommen werden. Das fordert vom Arbeiter Konzentration und kann Ursache von Fehlern und Zeitaufwand sein. Bei früheren Pressentypen war dies auch häufig der Fall, obwohl die Einzelarbeitsvorgänge teilweise zusammengefaßt wurden. Bei genügend ausgefeilter Werkzeugtechnik lassen sich die Punkte 2 und 3 vermeiden und sämtliche Handgriffe 4 . . . 13 automatisieren, so daß dem Arbeiter, außer dem Ein- und Auslegen, nur noch ein kurzes Tippen auf zwei Fingerschutzknöpfe übrig bleibt, und zwar in dem Moment, in dem der Einlegevorgang beendet ist. Kombiniert man diese Tippschaltung auch noch mit einer Vorwahlschaltung für den Zweipressenbetrieb, so kann der Arbeiter sich von der Maschine entfernen, nachdem er sie beschickt und die „Fertigmeldung" bestätigt hat, gleichgültig, ob der Generator eben noch durch eine zweite Maschine besetzt ist oder nicht.

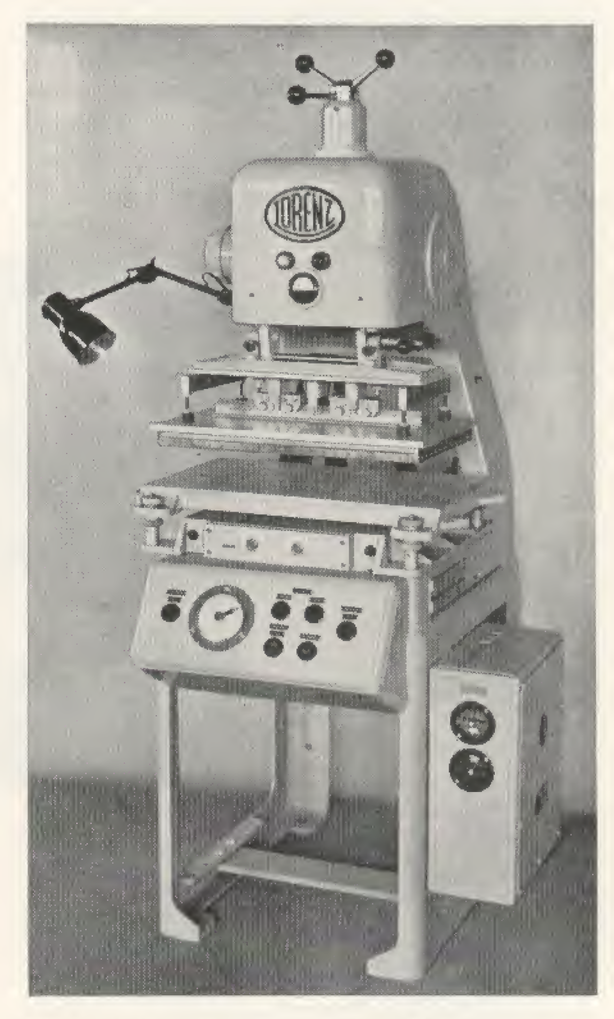


Abb. 4 Halbautomatische Schweißpresse SP 200 a

Man gelangt hierbei zu einem Halbautomaten, dessen neues Werkprinzip sich etwa folgendermaßen ausdrücken läßt: „Ein Arbeiter bedient zwei Maschinen, während früher zwei Arbeiter eine Maschine bedienten." Als Beispiele für solche Einrichtungen seien aus dem Lorenz-Programm genannt: eine halbautomatische Doppelmaschinenanlage für die Herstellung von Seal-Tuft (zweilagige Kunststoff-Folien mit Wattefüllung und durchgeschweißtem Waffelmuster) und die in Abb. 4 gezeigte halbautomatische Schweißpresse SP 200 a.

Ein robuster Ständer aus Stahl und Leichtguß trägt eine Doppelzylinderführung, die das Pressenhaupt spielfrei, leichtgängig und mit großer Präzision führt. Über Kurbelwelle und Pleuel treibt ein Getriebemotor mit Bremslüftmagnet den beweglichen Pressenteil an und erzeugt den notwendigen Preßdruck, der durch eine in den Zylindern untergebrachte Einrichtung den zwischen 50 und 200 kg wählbaren Enddruck konstant hält. Die beim Schweißen eintretende Verdünnung des Schweißgutes fordert eine sanfte Nachgiebigkeit des Preßdruckes, die durch Kraftentnahme aus dem Federkraftspeicher erzielt wird. Eine Höhenverstellung erlaubt den Werkzeughöhenausgleich.

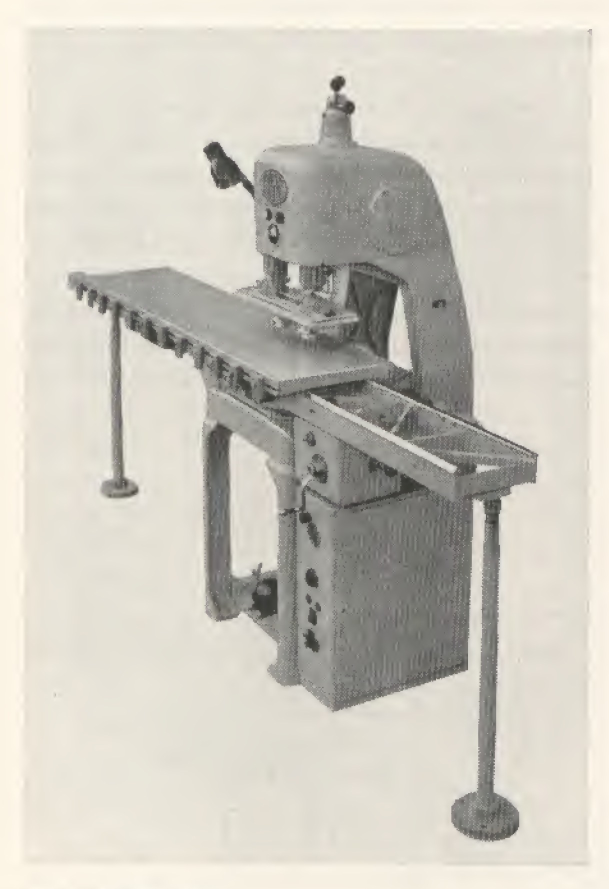


Abb. 5 Celomat; 1955

Die Maschine ist durch eine Schützenschaltung automatisiert, während die notwendige Stehzeit durch ein Synchronuhrschaltwerk zwischen 0,5 und 20 s eingestellt werden kann. Ein Umschalter sorgt dafür, daß die Automatisierung ausgeschaltet werden kann, so daß die Maschine auch handbedient zu betreiben ist. Nicht vergessen wurde eine Einrichtung, die durch Knopfdruck ein Wiederöffnen der Presse bewirkt, falls der Arbeiter während des Arbeitsganges entdeckt, daß das Werkstück nicht die gewünschte Lage eingenommen hat. Ein Meßgerät und Signallampen gestatten die Überwachung des ordnungsgemäßen Ablaufes der Operationen.

Die Krönung des heutigen Entwicklungsstandes finden wir in dem Dreiviertelautomaten „Celomat 55" (Abb. 5). Hier wurde einer Kraftpresse (nach Bauart der oben beschriebenen) außer dem vollautomatisch abstimmenden Anpaßgerät APG 3 auch noch der motorisch betriebene Schiebtisch ST 4 a zugesellt, mit dem sich die Arbeiten 2 ... 12 beliebig oft wiederholen lassen, bis ein besonders großer Gegenstand gefertigt oder eine Anzahl einzelner Operationen an kleineren Artikeln ausgeführt wurde. Dank der automatischen Generatoranpassung dürfen die Arbeitsgänge verschiedene Generatorleistungen verlangen. Nach Fertigstellen der letzten Schweißung kehrt der Schiebetisch in seine Ausgangsstellung zurück und kann neu beladen werden. Bei sehr hohen Stückzahlen läßt sich das Arbeitsprogramm durch Umlegen eines Schalters so einrichten, daß der Schiebetisch zwischen zwei oder mehreren Stellungen dauernd hin- und herfährt. Es können somit zwei oder mehrere (gleiche oder ungleiche) Arbeitsgänge nacheinander ausgeführt werden, die sich möglicherweise auf das gleiche Werkstück anwenden lassen. Damit ist eine Parallele zur spanabhebenden Fertigungstechnik gegeben. Wird doch z. B. bei der Revolverdrehbank bei nur einer Einspannung durch Werkzeugwechsel (ggf. einschließlich Drehzahlumschaltung) ein Werkstück fertig bearbeitet, um erst zum Schluß den Spannkopf zu verlassen.

Kombiniert man eine SP 200 a mit einem „Celomat 55" an einem Generator, z. B. Lo 3000, so dürfte die zur Zeit rationellste Ausnutzung der menschlichen Arbeitskraft und des HF-Generators erreicht sein, so daß für die Weiterentwicklung nur noch das automatische Beschicken und Entladen übrig bleibt. Hierfür allerdings liegen im Augenblick, von Ausnahmen abgesehen, noch keine Aufgaben vor.

Ganz bewußt wurde in diesem Beitrag zuerst von der Werkzeugmaschine, also der Presse, gesprochen, denn sie interessiert den Kunden besonders. Hier hat er sein Werkzeug einzuspannen, hier vollzieht sich sein Arbeitsgang, diese Maschine bedient er

und sie dient ihm. Der andere Teil der Gesamtanlage, der Hochfrequenzgenerator, ist in den Augen des Benutzers ein „Stromversorgungsgerät", dessen Arbeitsweise dem Mann an der Maschine gleichgültig ist, solange es seine Arbeit verrichtet.
Anders stellen sich die Dinge dem Erbauer der HF-Generatoren und ihrer Hilfsgeräte dar. Er muß den Generator als das Herzstück der Anlage betrachten, und er bietet ihm eine Fülle von Aufgaben wie:

1. Wahl der passenden Frequenz und deren Konstanthaltung
2. Erzeugen der HF-Leistung unter der Erschwerung stark wechselnder Last
3. Beachten des „HF-Gesetzes" zur Vermeidung von Funkstörungen
4. Der Wunsch nach möglichst einfacher Bedienung und Narrensicherheit
5. Der Energietransport an das Schweißgut
6. Das technologische Verhalten des Generators beim Schweißen (Charakteristik)
7. Der Zwang, billig und robust zu bauen.

Auf die Punkte 1, 3 und 7 soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden, über Punkt 2 berichtet H. Bosse in diesem Buch. Hier wollen wir die Punkte 4, 5 und 6 behandeln, die wieder von dem Mann an der Maschine diktiert werden. Sie bestimmen den Arbeitswert der Schweißanlage.
Das fertige Kunststoff-Erzeugnis wird heute nicht mehr allein danach beurteilt, ob die Schweißung gelungen, das heißt haltbar ist, sondern auch ob sie schön aussieht. In zunehmendem Maße werden die gestochen scharfen und vor allem die zweiseitigen Schweißungen verlangt. Es wird hierbei mit symmetrischen Werkzeugen gearbeitet (Abb. 6), die sowohl auf der Vorder- als auch auf der Rückseite des Produktes ein Schweißprofil erzeugen. Das den Abfall vom Nutzen trennende Messer steht am Ende des Arbeitsganges sehr dicht vor der Gegenelektrode und begünstigt den HF-Durchbruch durch den dünnen restlichen Kunststoffsteg. Um die Zerstörung von Werkzeug und Werkstück zu vermeiden, müssen besondere Vorkehrungen an der Schweißanlage getroffen werden; denn eine schützende Isolierstoffzwischenlage in der kritischen Zone am Werkzeug ist oft aus mechanischen Gründen nicht möglich oder sie beeinträchtigt das Aussehen des Schweißprofiles.
Es ist einzusehen, daß das Begrenzen des Schweißvorganges kurz vor dem HF-Durchbruch beim Arbeiten mit nackten Elektroden wichtig ist.

Man kann die Schweißung mechanisch von der Maschine oder durch ein Zeitschaltwerk beenden lassen. Eleganter ist es jedoch, dies durch die Eigenschaften der hochfrequenten Stromquelle selbsttätig zu erreichen. Bei sämtlichen bisherigen Lorenz-Generatoren wird ein Anpaßgerät verwendet, das zwischen dem Werkzeug und dem Generator eingebaut ist. Es wird von Hand so eingestellt, daß bei kaltem Schweißgut die Resonanz noch nicht erreicht ist, wohl aber soviel HF-Energie in den Kunststoff gelangt, daß der Erwärmungsvorgang anlaufen kann. Die als Folge der Erwärmung eintretende Änderung der dielektrischen Stoffkonstanten ε und tg δ läßt den Lastkreis (Werkzeug–Kunststoff–Anpaßgerät) in den Resonanzpunkt laufen, so daß die Leistung anwächst und die Schweißung erfolgt. Da sich nun der Kunststoff unter dem Preßdruck verdünnt, läuft das System über

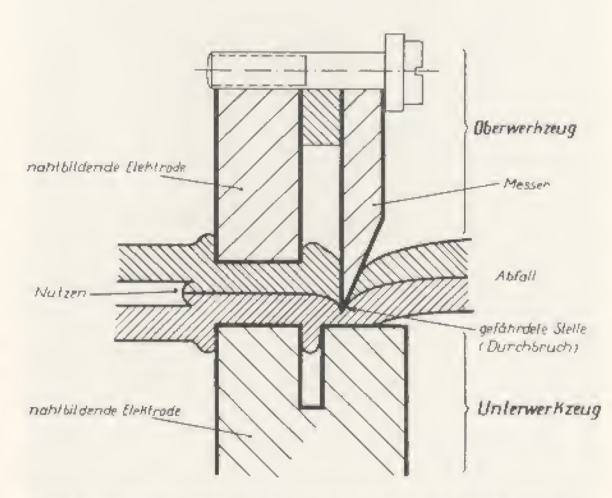


Abb. 6 Symmetrisches Schweißwerkzeug mit Schneidmesser

den Resonanzpunkt hinaus, bis die Elektrodenspannung so klein wird, daß die Durchbruchsgefahr beseitigt ist. Die Schweißung ist beendet.
Diese Eigenschaft eines automatisch gespeisten Schweißvorganges hat unseren Erzeugnissen einen weltweiten Ruf eingebracht. Trotzdem ergab sich bei den neuesten Entwicklungen die Notwendigkeit, von diesem bewährten Verfahren abzugehen.
Steuert der Kunststoff den Schweißablauf selbst, so ist der zeitliche Verlauf der Arbeit durch die Änderung der Materialeigenschaften festgelegt (Abb. 7). Oft wird die wirtschaftliche Ausnutzung des HF-Generators eine größere Wärmemenge im Schweißgut er-

fordern, als sie sich bei dem selbsttätig durchlaufenden Resonanzvorgang ergibt. Eine automatische Nachstimmung des Anpaßgerätes würde wohl die Schweißdauer im Punkte S verlängern, dabei aber auch die am Anfang und Ende des Vorganges (Punkte A und E) zugeführte Leistung steigern auf A 1 und E 1, was die Durchschlagssicherheit herabsetzen würde.
Der Wunsch, das bewährte elastische Verhalten der alten Generatoren bei neuen Lorenz-Anlagen mit der Möglichkeit einer größeren Arbeitsentnahme zu verbinden, führte zur Konstruktion des Generators Lo 3000 und des Anpaßgerätes APG 3.
Der Anstieg der Spannung am kalten Schweißgut, Anheben des Punktes A nach A 1, wird dadurch verhindert, daß der Nachstimmotor in der Abschaltstellung der vorhergehenden Schweißung stehen bleibt, so daß der Abstimmkondensator bei Neubeschickung der Presse außer Resonanz ist. Im Punkte S 1 aber wird eine „Charaktereigenschaft" des Generators wirksam, die bei festgelegter Ankopplung des Schweißkreises durch geänderte Widerstandstransformation ein Absinken der Elektrodenspannung hervorruft.
Durch geeignete Bemessung der Schaltelemente im APG 3 wurde erzielt:
1. die stufenlose Anpassung an den gesamten für eine solche Anlage in Frage kommenden Werkzeugbereich (damit braucht der Hochfrequenzteil nicht mehr bedient zu werden);
2. die Zulässigkeit langer Speiseleitungen für das Werkzeug, um den freien Durchgang der Pressen voll ausnützen zu können.
Bei der Einstellung der Schweißanlage hat der Einrichter außer dem mechanischen Einregeln von Presse und Werkzeug nichts weiter zu besorgen als die Wahl der Kopplung entsprechend der gewünschten Schweißenergie und die Einstellung einer im APG

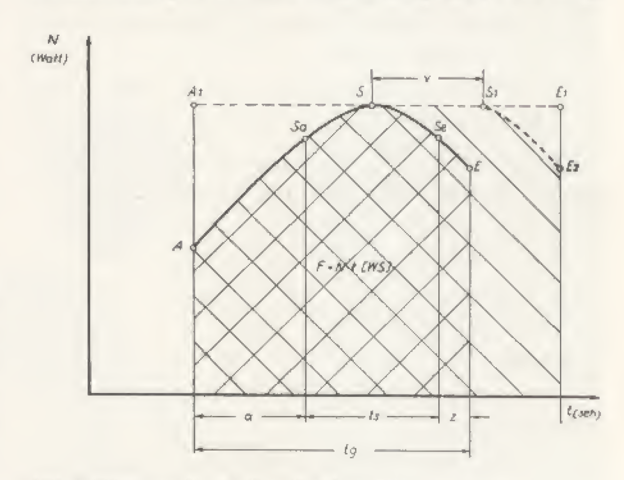
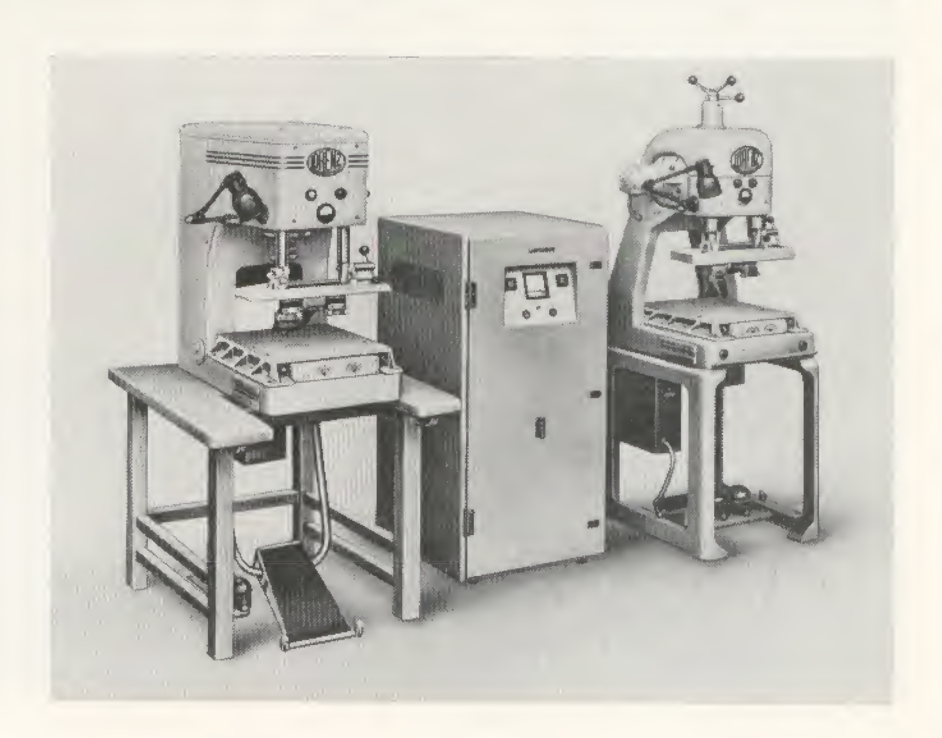


Abb. 7 Resonanzkurve; Durchlaufvorgang mit Selbstbegrenzung

eingebauten Schaltuhr, die den Generator austastet, nachdem der Schweißvorgang zum Stehen gekommen ist.


Abb. 8 Doppelschweißplatz mit Lo 3000

Vervollständigt wird das Gerät durch den Einbau eines Schrittzählers, der die Anzahl der Schweißungen (nach ihrer Beendigung) angibt (Fehlschließungen der Presse werden nicht gezählt), und eine automatisch wirkende Verriegelungsschaltung, die den Anschluß von zwei Pressen an einen Generator erlaubt. Selbstverständlich ist auch ein „Notknopf" vorgesehen, der die gesamte Anlage bei Auftreten von Fehlern sofort außer Betrieb setzt und dies durch eine Meldelampe anzeigt.
Der Generator Lo 3000 arbeitet auf 27 MHz. Er ist dank einer Sonderschaltung frequenzstabil und oberwellenfrei und erfüllt die Bedingungen des HF-Gesetzes mit seinen Vorschriften für die Störfreiheit.

Seine Leistung von 3 kW gibt der Lo 3000 an zwei Kabelausgängen ab, die aber erst dann HF-Spannung erhalten, wenn die Schweißpresse die Hochfrequenzenergie anfordert. Der eingebaute Steuerzusatz für die Nachdrehmotoren der Anpaßgeräte ist ebenso unbedient wie der ganze Generator, der nur die Bedienungsteile auf seiner Frontplatte enthält, die zum Ein- und Ausschalten nötig sind (Abb. 8).
Er erfüllt somit die Anforderungen an einen modernen Industrie-Generator und ist gern bereit, neben einer imposanten Arbeitsmaschine als „Stromlieferant" seinen Dienst geräuschlos und unbeachtet zu erfüllen.

Literatur

[1] T. v. Hauteville: Moderne elektrische Kunststofffolien-Schweißverfahren. SEG-Nachrichten 1953, Heft 2.

[2] T. v. Hauteville: DBP 881 728
Verfahren und Einrichtung zum Verschweißen thermoplastischer Stoffe.

[3] W. Kersten: Eine neue Lorenz-HF-Schweißpresse SP 120 m. SEG-Nachrichten 1954, Heft 1.

[4] H. Bosse: Automatische Anpassungsverfahren bei Hochfrequenz-Generatoren für Diathermie und Kunststoffschweißung (in diesem Buch, Seite 174).

HF-Schweißpresse Celoquick ▶


mA

Automatische Anpassungsverfahren bei Hochfrequenzgeneratoren für Diathermie und Kunststoffschweißung

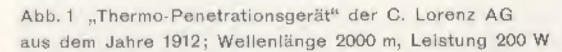
von Heinrich Bosse

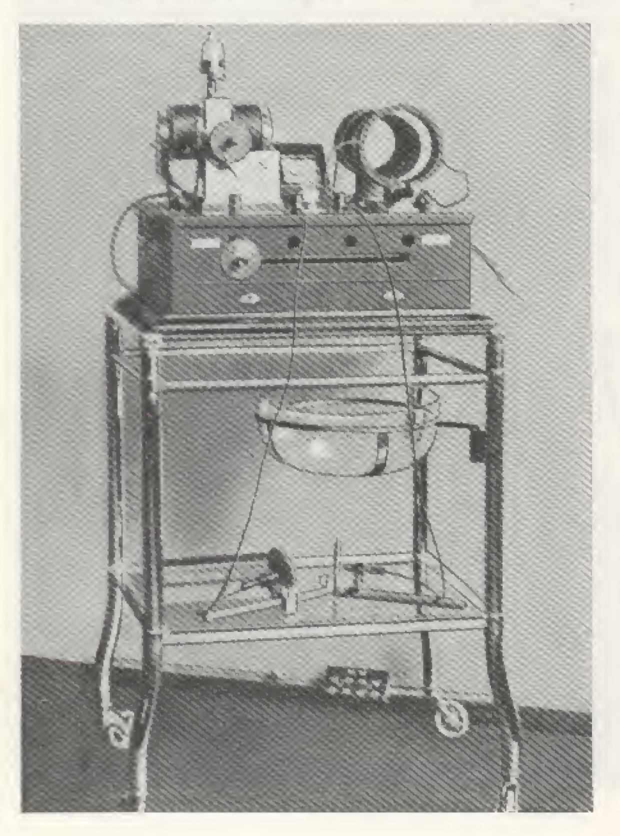
Rückblick auf die bisherige Entwicklung

Das Bedürfnis der Heilkunde, Wärmemengen lokalisierbar in das Innere von Geweben leiten zu können, führte sehr frühzeitig zur Anwendung von Hochfrequenzenergie für diese Zwecke. So lieferte Lorenz bereits im Jahre 1912 unter dem Namen „Thermo-Penetrationsgerät" einen Apparat, welcher mit Hilfe eines Poulsen-Lichtbogensenders auf einer Wellenlänge von etwa 2000 m eine Leistung von rund 200 W erzeugte, die, ähnlich wie heute, dem Patienten durch Körper-Elektroden an der zu behandelnden Stelle zugeführt wurde (Abb. 1).



Abb. 2 Diathermie-Tischgerät; Wellenlänge 7 m, selbsterregt, Leistung 200 W


Abb. 1 „Thermo-Penetrationsgerät" der C. Lorenz AG aus dem Jahre 1912; Wellenlänge 2000 m, Leistung 200 W



In den Jahren 1925 bis 1927 ging man zu der Kurzwellentherapie über, die Schliephake in Zusammenarbeit mit Esau begründete. In diese Zeit fällt auch die Entdeckung des Schliephakeschen Abstands-Prinzips: Die Tiefenwirkung der Kurzwellendurchflutung kommt nur dann voll zur Geltung, wenn zwischen Hautoberfläche und Elektrode ein bestimmter Abstand gewahrt wird. Die allgemein unter dem Namen „Schliephake-Elektroden" bekannten Glasabstands-Elektroden wurden der Firma Lorenz im Jahre 1933 patentiert [1].
Dieser Zweig der Hochfrequenztechnik wurde nach 1945 wieder aufgegriffen, als viele andere Zweige der Funktechnik durch Verbote oder fehlende Absatzmöglichkeiten eingestellt werden mußten. Dabei wurde zunächst mit einem Funkenstreckensender von 250 W auf einer Wellenlänge von 10 m begonnen. Eine serienmäßige Herstellung von Funkensendern wurde jedoch nicht mehr aufgenommen, da inzwischen international anerkannte Richtlinien in Atlantic City festgelegt wurden, die ein solcher Sender nicht einhalten konnte. Außerdem lief zu diesem Zeitpunkt bereits die Fertigung von Senderöhren wieder an, so daß geeignete Röhrentypen zur Verfügung standen.
Entsprechend der Übergangsregelung des deutschen



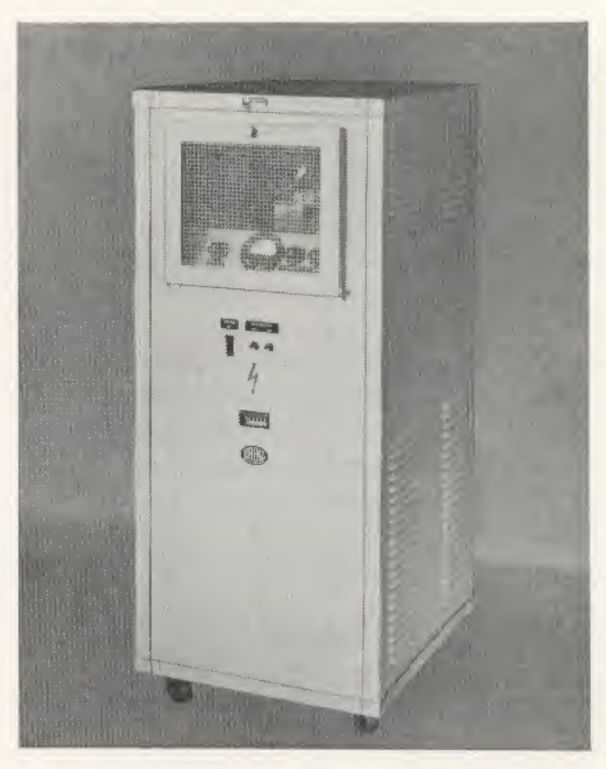
Abb. 3 Diathermie-Standgerät mit automatischer Abstimmung; Wellenlänge 7 m, quarzstabilisiert, Leistung 300 W

Hochfrequenzgesetzes wurden daraufhin die in Selbsterregungsschaltung arbeitenden Kurzwellengeräte „Celotherm I" als Standgerät mit 300 W abgebbarer Leistung und „Celotherm Junior" als Tischgerät mit 200 W Leistung entwickelt. Das in Abb. 2 dargestellte Tischgerät Celotherm Junior erlangte eine größere Verbreitung und begründete den Ruf der Firma auf diesem Gebiet. Für Behandlungsfälle, die eine besonders hohe Leistung benötigen, wurde außerdem das 500-W-Gerät „Celotherm 11" entwickelt, welches auf der 11-m-Welle arbeitet.

Da bei höherer Frequenz die Fettschicht besser durchdrungen und die therapeutisch erwünschte Erwärmung der Muskelpartien besser erreicht wird, hatte man beim Celotherm I und Celotherm Junior die für diese Geräte zugelassene 7-m-Welle gewählt. Die schärferen Endbestimmungen des Hochfrequenzgesetzes bezüglich Einhaltung der Frequenz und Oberwellenfreiheit führten dann zur Entwicklung des quarzgesteuerten, mehrstufigen Standgerätes „Celotherm 7" mit einer Leistung von rund 300 W am Patienten, das die oben angeführten Geräte ablöste. Die neueste Ausführung dieses Gerätes mit einer weiter unten beschriebenen automatischen Anpassungsschaltung ist in Abb. 3 dargestellt.

Ein anderes Anwendungsfeld der Hochfrequenz-Erwärmung, die Schweißung von thermoplastischen Folien, ist wesentlich neueren Datums und wurde während des Krieges zuerst in den USA industriereif entwickelt. Die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten der Hochfrequenzschweißung können in zahlreichen Arbeitsgebieten nutzbar gemacht werden, so z. B. in der Täschner-Industrie, im Verpackungswesen, bei der Herstellung von hygienischen, medizinischen und pharmazeutischen Artikeln sowie Haushaltsartikeln, Kurzwaren, Badeutensilien u. a. Da zu erwarten war, daß sich auch in Europa dieses Verfahren durchsetzen würde, nahm man bald nach Beendigung des Krieges bei Lorenz die Entwicklung von Generatoren und Verfahren für diese Art der Kunststoff-Folien-Verarbeitung auf. Mit als erste Geräte auf dem Markt erschienen als Ergebnis dieser Entwicklung die Generatoren Lo 1000 und Lo 2000 mit der vom Generator abgesetzten Schweißpresse SP 100

Abb. 4 HF-Wärmegenerator Lo 1000; Wellenlänge 7 m, Leistung 1000 W



(Abb. 4). Die Anlagen können an das Schweißgut maximal eine Leistung von 1000 W bzw. 2000 W auf der für industrielle Zwecke zugelassenen 7-m-Welle abgeben. Es folgten weitere Gerätetypen, die sich

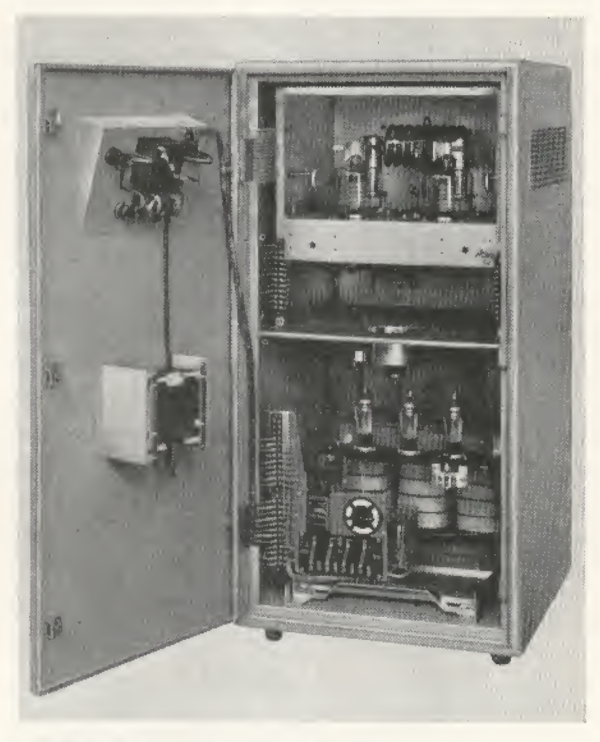


Abb. 5 Generator Lo 3000; Wellenlänge 11 m, Leistung 3000 W

neben der, dem jeweiligen Verwendungszweck angepaßten Leistung durch erhöhten Bedienungskomfort und größere Leistungsfähigkeit auszeichnen.
Auf Grund der schärferen Endbestimmungen des Hochfrequenzgesetzes bezüglich Frequenzkonstanz und Oberwellenfreiheit wurde in letzter Zeit der Generator Lo 3000 entwickelt, der in einer frequenzstabilisierten Selbsterregungsschaltung auf der 11-m-Industriewelle arbeitet und eine maximale Leistung von 3000 W am Schweißgut abgeben kann (Abb. 5). Ein zu diesem Generator entwickeltes automatisiertes Anpassungsverfahren wird im letzten Abschnitt dieses Aufsatzes beschrieben.

Allgemeine Aufgabenstellung

Die steigende Verwendung von Hochfrequenzenergie für die oben angeführten medizinischen und industriellen Zwecke stellt an die Generatoren sowie an ihre Anpassungsschaltungen Forderungen, die mit den in der Funk-Nachrichtentechnik üblichen Verfahren häufig nicht mehr erfüllt werden können. Die Gründe hierfür liegen einmal darin, daß diese Generatoren mehr und mehr den Charakter eines reinen Energielieferanten annehmen, von dem erwartet wird, daß er von ungeschultem Personal bedient werden kann. Zum anderen hat der Nutzwiderstand oft nicht mehr wie bei Nachrichtensendern einen konstanten Wert, sondern ist mehr oder weniger starken zeitlichen Schwankungen unterworfen, die bei den alten Anpassungsverfahren meist nur ungenügend ausgeglichen werden können und dadurch oft sogar den Betrieb des Generators in Frage stellen. Das macht sich um so stärker bemerkbar, als aus Gründen der geforderten Frequenzkonstanz mehr und mehr fremdgesteuerte Generatoren benutzt werden, die gegen Belastungsschwankungen und Verstimmungen normalerweise besonders empfindlich sind, da sie diese nicht wie der selbsterregte Sender durch Wandern der Frequenz ausgleichen können.
Man kann diese Schwierigkeiten dadurch beseitigen, daß man die bei Lastschwankungen auftretenden Blindkomponenten automatisch ausgleicht, was in den meisten Fällen bereits ausreichend ist, da die verbleibenden Schwankungen des nunmehr rein reellen Lastwiderstandes sich lediglich in einer Änderung der abgegebenen Hochfrequenzenergie bemerkbar machen und nicht zu einer Erhöhung der Anodenverlustleistung führen. Diese Veränderung des Ohmschen Nutzwiderstandes ist sogar als Grundlage zur Entwicklung eines neuen Anpassungsverfahrens für Hochfrequenzschweißgeneratoren benutzt worden, wie weiter unten gezeigt wird.
Mit diesem Verfahren der automatischen Blindkompensation befriedigen wir außerdem noch die erste Forderung nach einfachster Bedienung, da das Gerät sich jetzt automatisch seine reelle Belastung sucht und somit der Bedienende sich nicht mehr um die Resonanznachstimmung zu kümmern braucht.
Das Verfahren selbst beruht darauf, daß man eine Steuerspannung schafft, die als Kennzeichen für den Abstimmzustand des Lastkreises je nach dessen Verstimmung einen positiven oder negativen Wert annimmt und bei Resonanz Null wird. Mit Hilfe dieser Steuerspannung wird dann über Röhrenverstärker, Stromtore, Relais oder dergl. ein Motor gesteuert, der das Abstimmaggregat der Anpassungsschaltung

antreibt. Dabei gibt es „statische" Verfahren, die das Abstimmaggregat mit Hilfe des Motors auf die Resonanzstellung fahren und dort belassen, bis eine neue Laständerung auftritt, und „dynamische" Verfahren, bei welchen die Resonanzlage ständig umfahren wird und das Abstimmaggregat nie zum Stillstand kommt. Maßgebend für die Wahl des Verfahrens sind Preiswürdigkeit, verlangte Genauigkeit, Einfachheit und Betriebssicherheit. Auch die Möglichkeit der Nachrüstung spielt häufig eine Rolle.

Im folgenden wird als Beispiel für jedes der beiden Verfahren eine Anpassungsschaltung aus Geräten beschrieben, die in der letzten Zeit in den Senderlaboratorien der Firma entwickelt und praktisch eingeführt wurden. Es handelt sich dabei um das im ersten Abschnitt bereits angeführte Diathermie-Gerät Celotherm 7 S und den Kunststoffschweißgenerator Lo 3000.

Anpassungsverfahren mit automatischer Abstimmung für das Diathermie-Gerät Celotherm 7 S

Das Diathermie-Gerät besteht aus einem dreistufigen quarzgesteuerten Sender, der über einen Anpassungskreis am Patienten eine Hochfrequenzleistung von maximal 300 W abgibt. Mit den unvermeidbaren Bewegungen des Patienten schwankt der Arbeitswiderstand, so daß einmal die Endröhre durch Blind-Fehlanpassung mehr oder weniger überlastet wird, sofern man den Anpassungskreis nicht nachstimmt, und zum anderen die dem Patienten zugeführte Wärmemenge nicht genau dosiert werden kann. Da die Nachstimmung mit Hand laufend die Aufmerksamkeit des Bedienungspersonals erfordert, wurde eine automatische Nachstimmung des Anpassungskreises entwickelt, die die Blindkomponente des Arbeitswiderstands zu Null macht und dadurch die oben erwähnten Nachteile vermeidet.

Hierfür wurde das dynamische Verfahren aus folgenden Gründen gewählt: Die Betriebsgröße zur Steuerung des Motors kann aus dem Spannungsabfall des Anodengleichstromes der Endröhre an einem Widerstand in der Stromversorgungsleitung gewonnen werden, indem die hier entstehende Resonanzkurve elektrisch differenziert wird und so die gewünschte Steuerspannung liefert. Da ausreichend Energie zur Verfügung steht, kommt man ohne Verstärkerröhren mit nur zwei Relais aus, so daß die Forderung nach einem einfachen, robusten und betriebssicheren Gerät erfüllt wird. Da außerdem diese Anordnung auf der Stromversorgungsseite arbeitet, sind keine Eingriffe in die Hochfrequenzkreise des Gerätes nötig,

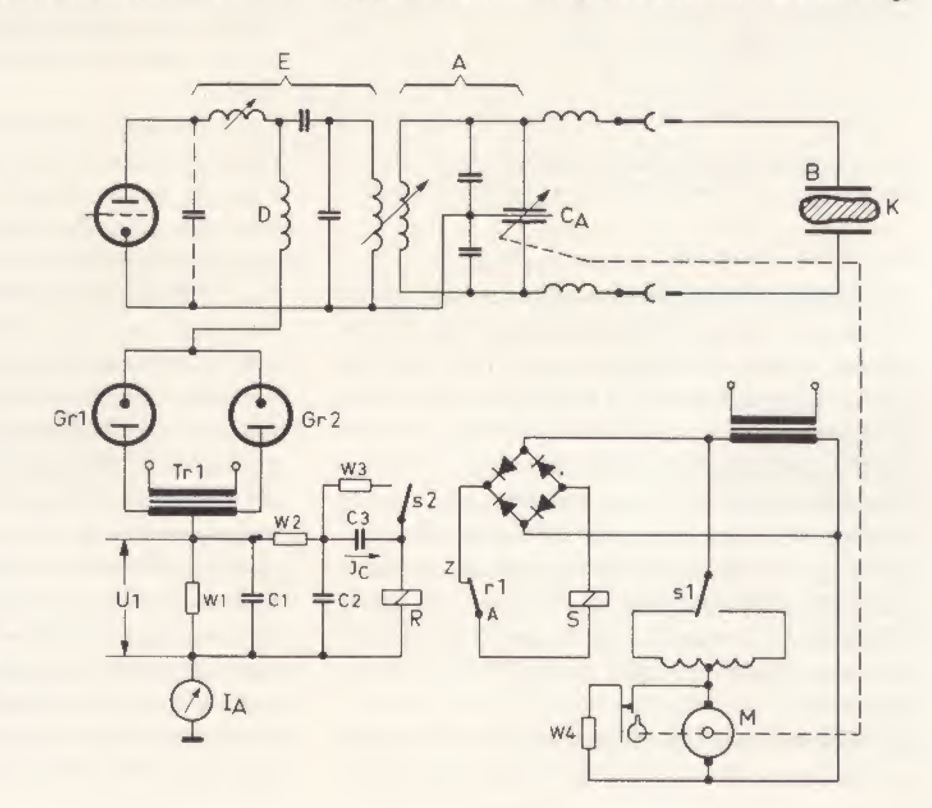


Abb. 6 Anpassungsschaltung mit automatischer Abstimmung für das Diathermie-Gerät Celotherm 7S

und das Steuergerät ist nicht an einen bestimmten Platz gebunden. Die Forderung nach Nachrüstbarkeit ist hierdurch gut erfüllt.
Die Wirkungsweise des Verfahrens erkennt man aus Abb. 6. Der Anpassungskreis A ist induktiv und stufenlos regelbar an den Endröhrenkreis E angekoppelt, wobei die Abstimmung des Anpassungskreises durch den symmetrischen Kondensator C_A geschieht, dessen Rotor auf Masse liegt und von dem Motor M angetrieben wird. Die ausgekoppelte Leistung wird über zwei einpolige Leitungen den Behandlungselektroden

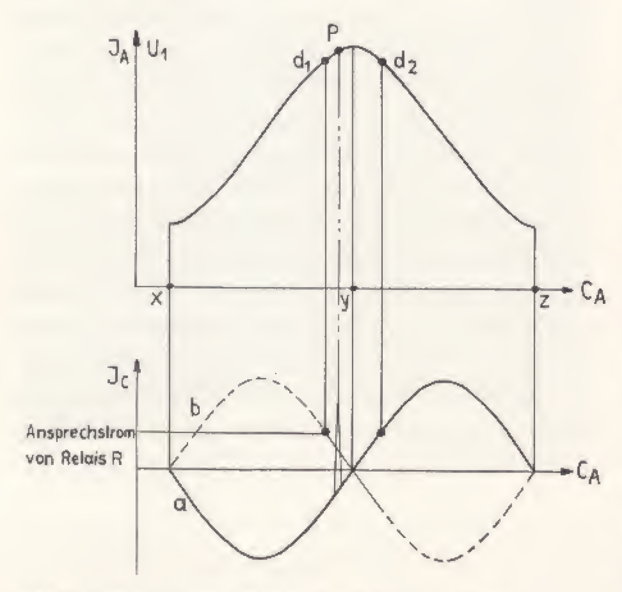


Abb. 7 Erzeugung der Motor-Steuerspannung durch Differentiation der Resonanzkurve des Anodengleichstromes

B zugeführt, zwischen denen sich der zu behandelnde Körperteil K befindet. Die Anodenspannung für den Sender liefert der Transformator Tr 1 über die Gleichrichter Gr 1 und Gr 2. In die Masseleitung des Transformators ist der Widerstand W 1 mit dem Abstimminstrument in Reihe geschaltet. Wird der Drehkondensator C_A über die Resonanz hinweg bewegt, so tritt an W 1 auf Grund der Anodenstromänderung ein Spannungsabfall U_1 ein, der der Resonanzkurve entspricht (Abb. 7). Die vom Halbwellencharakter der Anodenspannung herrührende Welligkeit von 100 Hz wird dabei durch C 1, W 2, C 2 herausgesiebt.
Durch Rechts- und Linksdrehen des Abstimmkondensators C_A um die Resonanzlage herum ergeben sich Spannungsänderungen an W 1. Diese werden über C 3 und den Widerstand der Relaiswicklung R nach der Zeit differenziert, daher erhält man für den Strom I_C des Kondensators bei Verlauf von x nach z die Kurve a und für den Verlauf von z nach x die Kurve b. Führt man diesen Strom dem polarisierten Relais R in Abb. 6 zu, so schlägt dessen Zunge entsprechend der Polarität des Stromes um. Es erfolgt also im vorliegenden Fall ein Umschlag der Zunge sowohl beim Durchlaufen der Resonanzkurve von x nach z, als auch von z nach x.
Wenn man durch den Relaiskontakt r 1 an den Verstimmungspunkten d_1 und d_2 der Resonanzkuppe die Drehrichtung des Motors wechseln läßt, so umfährt die Anordnung pendelnd die Resonanzkuppe und folgt ihr bei etwaigen Auswanderungen. Dies wird auf einfache Weise durch ein Schrittrelais S bewerkstelligt, bei dem die einmal hergestellte Kontaktverbindung nach Abfallen des Ankers bestehen bleibt und erst beim nächsten Ankerzug geöffnet wird und offen bleibt. Da das Relais einen zweiten zusätzlichen Kontaktsatz besitzt, der umgekehrt arbeitet (also in dem o. a. Beispiel erst öffnet und dann schließt), kann man in Verbindung mit dem ersten Kontaktsatz durch aufeinanderfolgende Schließung von r 1 des Relais R wechselweise eine Spannung an die beiden gegenläufigen Feldwicklungen des Motors M legen und damit dessen Drehrichtung umkehren.
Der durch das Umfahren der Resonanzkuppe verursachte Verlust an mittlerer Hochfrequenzleistung beträgt nur wenige Prozent und spielt überhaupt nur eine Rolle, wenn dem Gerät die Höchstleistung entnommen werden soll.
Die Pendelfrequenz wird man aus Gründen der Lebensdauer der Relais möglichst niedrig wählen. Für eine hohe Pendelfrequenz sprechen Empfindlichkeit und kurze „Suchzeit" der Automatik, wenn der Kondensator beim Einschalten der Anlage zufällig in der ungünstigsten Stellung steht, und kurze Nachfolgezeit bei Verstimmungen der Last. Diesen zum Teil entgegengesetzten Forderungen wird man dadurch gerecht, daß man dem Motor beim „Suchen" durch automatische Parallelschaltung des Widerstandes W_4 zum Anker eine höhere Geschwindigkeit gibt, dagegen nach Einstellung der Resonanz die Pendelfrequenz auf etwa 1,5 s Periodendauer vermindert.
Die Vorteile dieses automatischen Abstimmverfahrens sind offenbar: Die Lebensdauer des Diathermie-

senders wird durch die Einschränkung von möglichen Bedienungsfehlern erhöht und die zu Beginn der Behandlung eingestellte, vom Arzt gewünschte Leistung im Patientenkörper bleibt konstant (Abb. 8). Die Bedienung selbst besteht nur noch im Einschalten der Anlage und in der Dosierung der Leistung mit Hilfe der Kopplung nach Inbetriebnahme der Automatik. In besonderen Fällen, bei denen eine Resonanzabstimmung durch Hand erwünscht ist, wird der Drehkondensator C_A über einen mit einer Friktion versehenen Drehknopf eingestellt.

gegen die Grundplatte mit zu berücksichtigen ist. Die Größe des in Reihe geschaltet zu denkenden reellen Lastwiderstandes R_S hängt vom Verlustwinkel tg δ des Kunststoffes ab und von der Kapazität C_S, also ebenfalls von der Größe der Schweißfläche und der Dielektrizitätskonstante. Da sowohl ε als auch tg δ mit der Temperatur wachsen, hat man es mit einer während des Schweißvorganges stark schwankenden Last zu tun, die es an den Generator anzupassen gilt. Abb. 9 zeigt den zeitlichen Verlauf dieses Lastwiderstandes in der komplexen Widerstandsebene für ver-

Thorax-Durchflutung mit Schliephake-Elektroden **ohne** automatische Abstimmung. Der Patient bewegt sich seitwärts. Die applizierte Dosis schwankt zwischen 70 und 250 Watt!

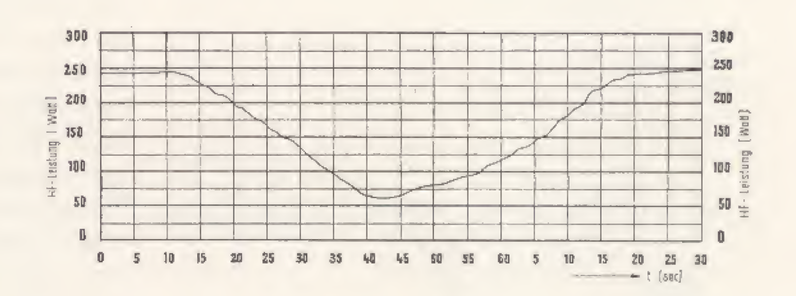
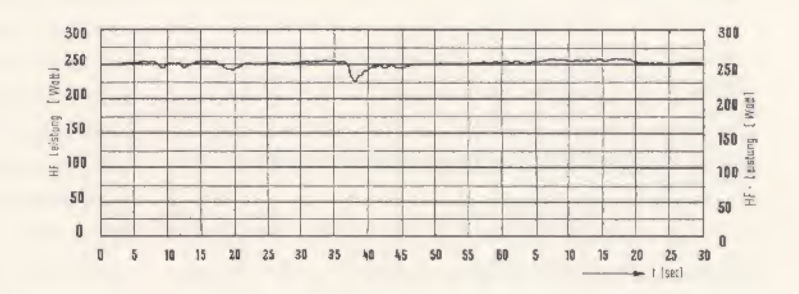


Abb. 8

Thorax-Durchflutung mit Schliephake-Elektroden wie oben, jedoch **mit** automatischer Abstimmung. Der Patient führt die gleiche Bewegung aus, die applizierte Dosis bleibt konstant.



Anpassungsverfahren mit automatischer Abstimmung für den Kunststoffschweißgenerator Lo 3000

Über die Technik der Kunststoffschweißung mit Hochfrequenz ist an anderer Stelle (s. vorhergehenden Aufsatz und [2], [3], [4], [5]) berichtet worden. Deshalb sollen hier die Ergebnisse dieser Untersuchungen nur kurz wiederholt werden.

Die zu verschweißenden Folien werden zwischen einem Stempel und einer Grundplatte eingepreßt und stellen somit – elektrisch gesehen – das Dielektrikum eines verlustbehafteten Kondensators dar. Die Kapazität C_S dieses Kondensators ist durch die Größe der zu schweißenden Nahtfläche F_S sowie durch die Dielektrizitätskonstante ε des Kunststoffes gegeben, wobei die Streukapazität des Werkzeuges

schiedene Größen der Schweißfläche F_S. Dabei wurde angenommen, daß nach dem Aufschalten der Leistung bei Punkt A der Verlustfaktor von 5% auf 30% und die Dielektrizitätskonstante von etwa 2,5 auf den doppelten Wert anwächst, so daß die Ortskurve in Richtung eines größer werdenden Wirkwiderstandes und eines kleiner werdenden kapazitiven Blindwiderstandes verläuft. Bei S wird dann die Schweißtemperatur erreicht, das Material fließt und die Folien verdünnen sich an der Schweißnaht bei annähernd gleichbleibendem ε und tg δ. Entsprechend wird der Wirkwiderstand der Ersatzschaltung kleiner bei weiter abnehmendem kapazitivem Blindwiderstand. Nach einer Abnahme der Folienstärke auf die Hälfte im Punkte E ist die Schweißung als beendet angenommen worden.

Die erforderliche „Mindestschweißleistung" P, von der ab ein Verschweißen der beiden Folien eintritt, wächst einmal mit der Größe der Schweißfläche F_S, außerdem aber auch mit abnehmender Dicke d der beiden Folien (Abb. 10). Das ist dadurch bedingt, daß

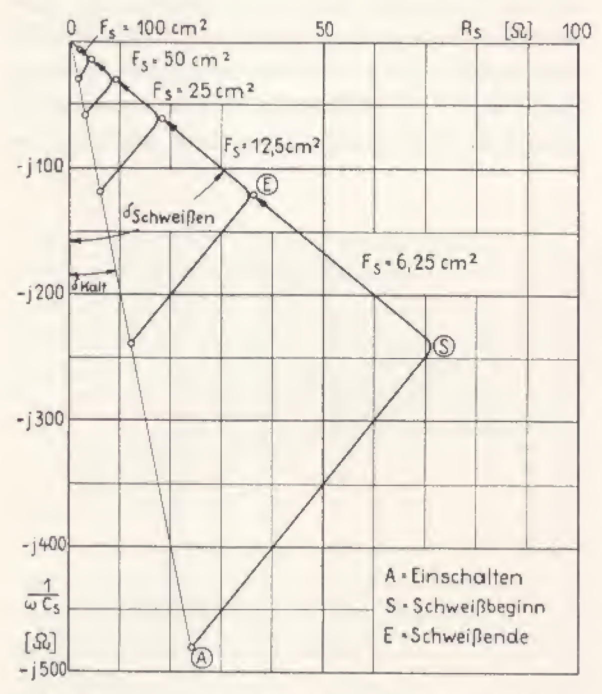


Abb. 9 Widerstandsverlauf des Schweißgutes während der Schweißung

dünnere Folien ihre Wärme leichter an die kalten Preßwerkzeuge abgeben. Außerdem erhöht sich die je Quadratzentimeter Schweißfläche erforderliche Mindestschweißleistung mit abnehmender Breite der Schweißelektroden, da sich die Kapazität der Elektroden durch Streuung relativ um so mehr vergrößert, je kleiner die Nutzkapazität der Elektroden wird. Dieses wirkt aber so, als ob die Foliendicke d verringert würde, so daß für konstante Foliendicke die benötigte Mindestschweißleistung mit kleiner werdender Elektrodenbreite wächst.

Die bei diesem Schweißvorgang zur Erreichung der Schweißtemperatur benötigte Erwärmungszeit t_e ist proportional dem Quadrat der Foliendicke.

Diese Zeit kann durch Angebot einer größeren Leistung verkürzt werden, sofern die Leistungsreserve des Generators dafür ausreichend ist.

Bei dem bisherigen Lorenz-Anpassungsverfahren transformiert man die in Abb. 9 dargestellten Ortskurven des Widerstandes mit Hilfe von Parallel- und Reihen-Blindwiderständen so, daß die Ortskurve im Schweißpunkt S durch die reelle Achse geht. Da der Generator bei einem Lastwiderstand von 60 Ω seine größte Leistung abgibt, wird man um so größere Flächen schweißen können, je näher der Schweißpunkt S dem 60-Ω-Punkt liegt. Man kann also durch Wahl der veränderlichen Blindwiderstände, d. h. durch einstellbare Fehlanpassung, die Hochfrequenzleistung dosieren. Der Schweißvorgang beginnt dabei mit kleinem Strom, läuft mit größerem Strom über den Schweißpunkt hinweg und beendet sich bei wieder abnehmendem Strom selbsttätig, da die in Punkt E noch zugeführte Leistung nur mehr zur Deckung der Wärmeableitungsverluste ausreicht. Es ergibt sich also ein eleganter automatischer Ablauf des Schweißvorganges, der eine sichere Bedienung der Anlage zuläßt und eine gleichbleibend gute Schweißnaht liefert.

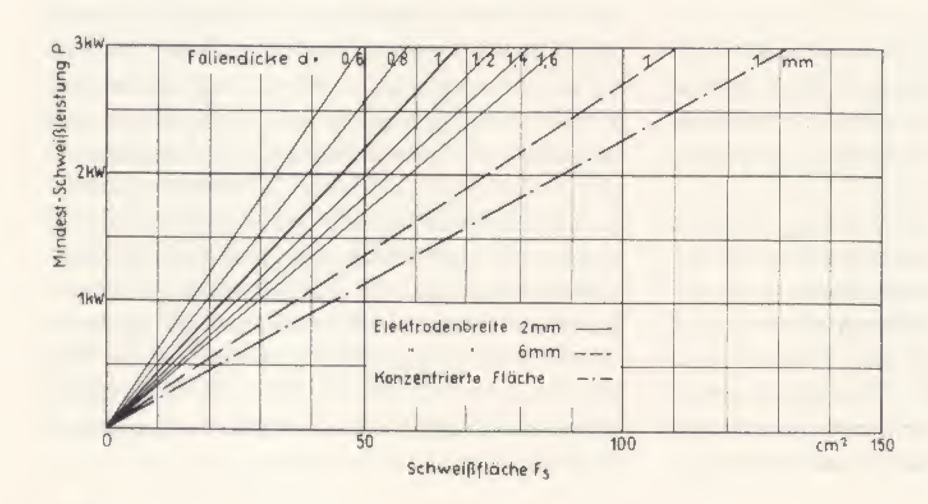


Abb. 10 Benötigte Mindestschweißleistung in Abhängigkeit von Schweißfläche, Foliendicke und Elektrodenbreite

Dieses Verfahren hat jedoch neben den geschilderten Vorteilen den Nachteil, daß der zeitliche Ablauf des Erwärmungsvorganges im wesentlichen durch Material- und Werkzeugeigenschaften bestimmt wird. In der Praxis ist aber für manche Vorgänge die Beeinflußbarkeit des Schweißvorganges, etwa zur besseren Leistungsausbeute erwünscht. Außerdem muß bei jedem Werkzeug- und Schweißgutwechsel die Anpassung durch manuelle Verstellung der Anpassungsglieder neu eingestellt werden. Bei „Etappenschweißung", d. h. Aufteilung eines größeren Werkstückes in mehrere, nacheinander zu schweißende Flächen, muß für möglichst gleiche Größe der Flächen Sorge getragen werden, damit die Schweißungen mit Hilfe eines Schiebetisches schnell einander folgen können, ohne daß die Anpassung nachgestellt werden muß. Um nun auch diese geschilderten Einengungen noch zu vermeiden, wurde ein neues automatisches Anpassungsverfahren entwickelt, bei welchem der Blindwiderstandsanteil des Schweißgutes durch einen motorisch verstellbaren Drehkondensator im Schweißkreis selbsttätig ausgeglichen wird, so daß, genau wie bei dem zuvor beschriebenen Diathermie-Gerät, dem Generator nur reelle Lastwiderstände angeboten werden. Die im Schweißkreis entstehenden Widerstände, die bei großen Schweißflächen sehr klein sind, werden über den Eingangsregler am Anpaßgerät und über das Verbindungskabel zwischen Generator und Anpaßgerät auf den für den Generatorausgang gewünschten Wert übersetzt. Dieser dem Generator angebotene Ohmsche Arbeitswiderstand R_S' sinkt bei den in Abb. 9 gewählten Werten während des Schweißens auf etwa die Hälfte ab. Trägt man in einem Diagramm den aus Abb. 9 zu entnehmenden Zusammenhang zwischen Mindestschweißleistung P und dem Arbeitswiderstand $R_S' = ü^2 \cdot R_S$ auf (Abb. 12) und stellt in demselben Diagramm die vom Generator auf Grund der Fehlanpassung lieferbare Leistung dar, so erkennt man folgendes:

1. Geforderte und lieferbare Leistung ändern sich gleichsinnig mit dem Arbeitswiderstand R_S', so daß der Generator bei kleinen Flächen, d. h. geringerer geforderter Leistung, automatisch auch weniger Leistung abgibt.
2. Da die regelbare Übersetzung des Schweißkreiswiderstandes R_S einer horizontalen Verschiebung der Kurve A entspricht, hat man es darüber hinaus in der Hand, mit Überleistung oder mit der für eine gewünschte Folienverdünnung gerade ausreichenden Leistung zu schweißen und somit den Schweißvorgang hier praktisch selbsttätig zu beenden. Das Abschalten des Senders kann auf verschiedene Weise erfolgen; im einfachsten Falle durch eine Schaltuhr, bei der es jetzt nicht mehr auf große Genauigkeit ankommt, da der Schweißvorgang nur noch sehr langsam verläuft.

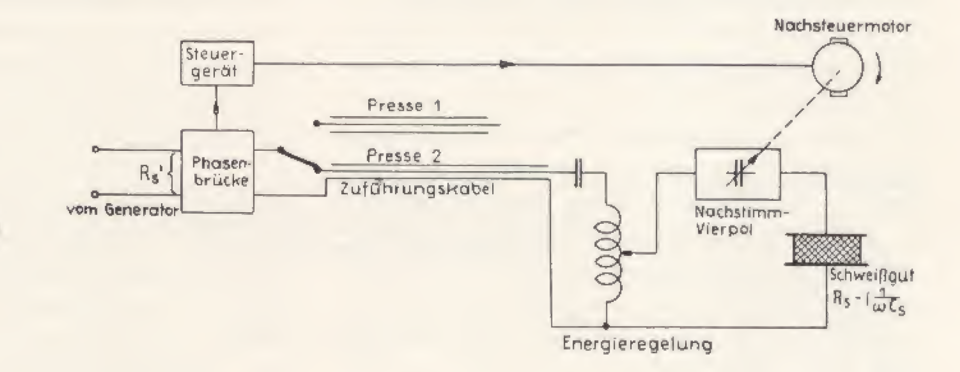


Abb. 11 Anpassungsschaltung des Schweißgenerators Lo 3000

Wegen der beim Schweißvorgang benötigten hohen Nachdrehgeschwindigkeit des Drehkondensators kommt für dessen Steuerung im Nachstimm-Vierpol von den eingangs erwähnten zwei Verfahren hier nur das statische Verfahren in Frage, bei welchem der Drehkondensator den schnellen Änderungen des Schweißgutes sofort folgt. Zur Erzeugung der Steuerspannung wird dabei eine Phasenbrücke nach Vorschlägen von E. Heinecke verwendet, die ohne Stromwandler arbeitet und in den Siebkreis des Generators mit eingebaut ist (Abb. 11). Der Nachstimm-Vierpol ist so ausgelegt, daß er die je nach Größe der Schweißfläche ungefähr zwischen $-j\ 10\ \Omega$ und $+j\ 1000\ \Omega$ liegende Blindkomponente des Schweißgutes ledig-

lich durch Betätigung des Drehkondensators ausgleicht, so daß man damit Schweißflächen von der größtmöglichen bis zur kleinsten Ausdehnung ohne Stufenumschaltung am Anpaßgerät verarbeiten kann. Auch bei diesem Verfahren wird also die Forderung nach einfachster Bedienung erfüllt, da die manuelle Resonanzabstimmung beim Einlegen eines neuen Werkzeuges oder Wechsel des Schweißgutes entfällt. Außerdem wird jetzt eine „Etappenschweißung" bei voneinander abweichenden Flächengrößen möglich. Die Bedienung des Generators beim Einrichten beschränkt sich somit auf das Einschalten des Generators, die Einstellung der Leistung am Anpaßgerät der Presse und die Einstellung der Abschaltuhr.

Literatur

[1] Junghans: Hochfrequenztechnik in der Medizin. SEG-Nachrichten 1954, Heft 1.

[2] von Hauteville: Zur Technologie der dielektrischen Erwärmung. VDE-Fachberichte 1949.

[3] von Hauteville: Möglichkeiten der Folienschweißung mit Wärmeimpuls und Hochfrequenz. „Kunststoffe", 1951, Heft 12.

[4] von Hauteville: Moderne elektrische Kunststoff-Folienschweißverfahren und -Geräte. SEG-Nachrichten 1953, Heft 2.

[5] Kersten: Eine neue Lorenz-HF-Schweißpresse SP 120 m. SEG-Nachrichten 1954, Heft 1.

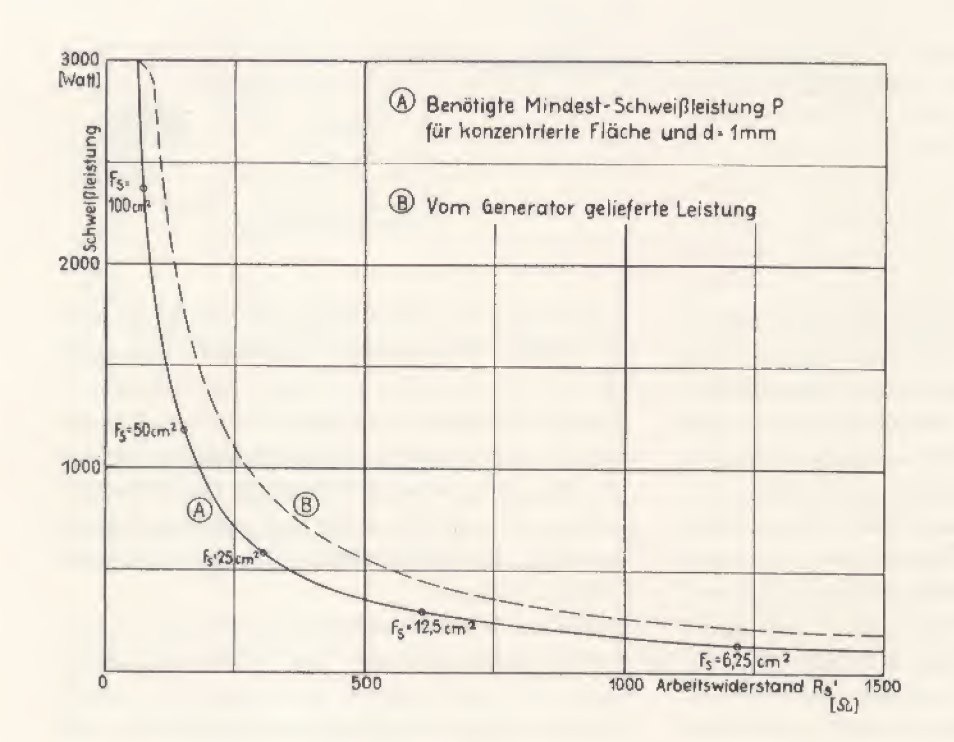


Abb. 12 Benötigte und gelieferte Schweißleistung in Abhängigkeit vom Arbeitswiderstand R_s'

Die Entwicklung der Quarzfertigung bei Lorenz

von Hermann Niggemeyer

In der Mitte der Dreißigerjahre war das Gebiet der Hochfrequenztechnik in vollem Aufschwung begriffen. Für die entwickelten hochfrequenztechnischen Geräte benötigte Lorenz auch Schwingquarze. Es gab aber in Deutschland damals noch keine Firma, die in der Lage gewesen wäre, solche Quarze mit ganz speziellen Eigenschaften zu entwickeln, geschweige denn in größerer Stückzahl zu liefern. Es erwies sich daher für Lorenz als notwendig, ein eigenes Quarzlabor im Werk Berlin einzurichten, um eine größere Produktion in Schwingquarzen, die allen speziellen Anforderungen der Hochfrequenzgeräte-Entwicklung entsprachen, sicherzustellen.

Dieses Lorenz-Quarzlabor begann seine Tätigkeit im Jahre 1936. Eine der ersten Aufgaben bestand in der Entwicklung von Quarzhaltern, deren dem damaligen Stand der Technik entsprechende Ausführung in Abb. 1 wiedergegeben ist, und in der Konstruktion von regelbaren Zwischenfrequenz-Quarzfiltern für Telegrafie-Empfänger. Man stützte sich dabei auf bereits bekannte Untersuchungsergebnisse und wandte für diese Erstentwicklungen bei Frequenzen unter 400 kHz Längsdehnungsschwinger an, die von Natur aus störfrequenzarm sind; als man dann im Laufe der Weiterentwicklung zu höheren Zwischenfrequenzen überging, benutzte man Dicken-Schwinger.

An Filterquarze werden im Vergleich zu üblichen Oszillatorquarzen, neben genauer Einhaltung der Eigenfrequenz, zusätzliche Anforderungen, wie kleine Induktivität und ausreichende Störwellenfreiheit bei hohem Gütegrad gestellt. Man mußte daher für derartige Quarze auch Halterungen entwickeln, die diese erhöhten Anforderungen zu verwirklichen und die zusätzlichen elektrischen Bedingungen einzuhalten erlauben.

Zunächst also wurden für höhere Frequenzen Dicken-Schwingquarze (AT- und BT-Schnitte) verwendet; diese wiesen aber der reichlich auftretenden Störfrequenzen wegen nicht die geforderten Filterquarzeigenschaften auf. Die Halterung dieser Quarze – es handelt sich um eine Dreipunkt-Halterung mit Luftspaltelektroden – war wohl für Oszillatorzwecke technisch einwandfrei, für Filterquarze aber wenig geeignet, da die Ersatzdaten der Quarze durch die einstellbaren Luftspalte fertigungstechnisch nicht ausreichend konstant gehalten werden konnten. Technisch einwandfreie Halterungen für Längsdehnungsschwinger waren damals noch nicht bekannt. Man fand eine erste Lösung durch Auflöten oder Aufkitten von sogenannten „Nägeln" im Schwingungsknotenpunkt an aufgebrannten Silberschichten. Derartige Quarze zeigten jedoch in Bezug auf ihre Frequenzgenauigkeit ein labiles Verhalten, das auch durch künstliche Alterung nicht hinreichend zu beheben war. Erst als man diese sogenannten „Nägel" zu Ösen formte, die eine Ableitung von Ultraschall-Leistung in die Quarzhalterung verhindern sollten, erreichte man die gewünschte Frequenz-Stabilität.

Wesentlich schwieriger war es, Quarze des Dickenschwingertyps herzustellen. Man versuchte, sie luftspaltlos durch direktes Aufbringen von Elektroden zu fertigen; aber die Quarze versagten, was uns damals zunächst unerklärlich war. Die Untersuchung der Schwingungsformen solcher Quarze zeigte dann, daß die gewollte Scherbewegung sehr fest verkoppelt war mit Biegebewegungen. Diese Verkoppelung war die Ursache von Störfrequenzen und verhinderte das Aufbringen von luftspaltlosen Elektroden. In dem Bestreben, sie zu unterbinden, kam man zu der Überlegung, daß bei Vorhandensein nur einer „Schere" alle Schwierigkeiten entfallen müßten. Dieser Gedanke führte zur Herstellung von Quarzen mit linsenartiger Oberfläche, bei denen das Verhältnis Dicke zu Durchmesser größer war als bei Plan-Quarzen. Diese Quarze zeigten in der Tat sehr wenig Störfrequenzen und eine relativ hohe Güte; gegenüber den üblichen Plan-Quarzen aber hatten sie hinsichtlich ihrer Filtereigenschaften noch den Nachteil einer größeren Ersatzinduktivität. Immerhin gelang es, für eine Zwischenfrequenz von 500 kHz Regelfilter mit einer Bandbreite von 10 kHz zu bauen; hierfür wurden AT-Quarze benutzt, die eine kleinere Ersatzinduktivität als BT-Quarze haben. Diese Filterquarze sind wegen ihrer hohen Güte auch für konstante Oszillatoren vorzüglich geeignet.

Abb. 2 zeigt diese Quarztypen, die den besonderen

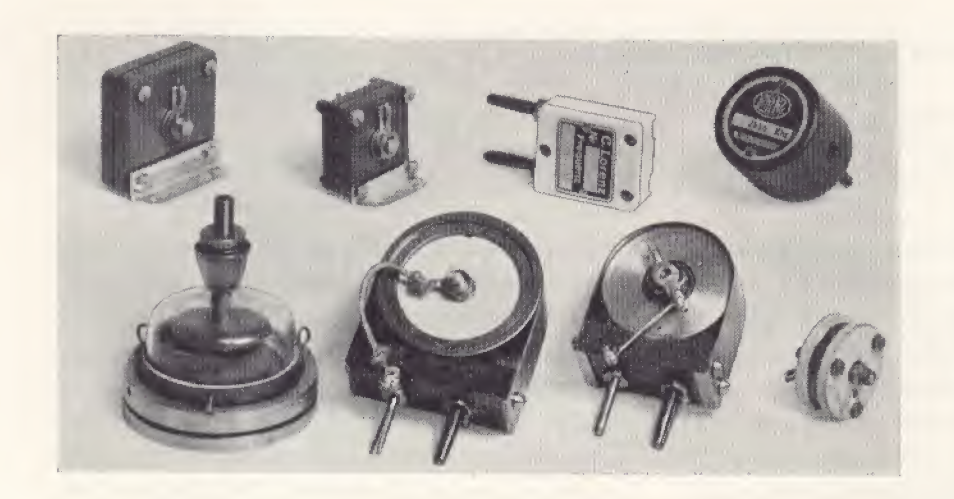
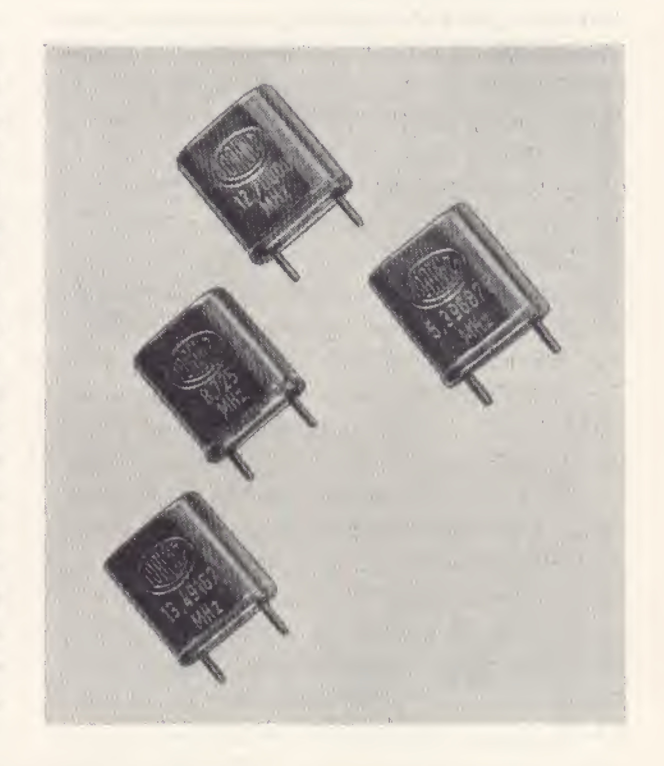


Abb. 1 Lorenz-Quarze mit Luftspalt-Elektroden aus der Zeit vor 1940

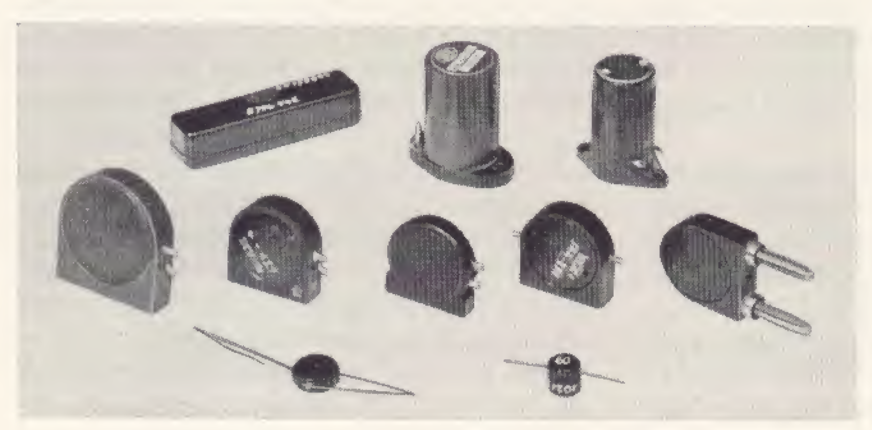
Vorteil leichter und präziser Herstellbarkeit besaßen; die relativ komplizierten Luftspalthalter mit ihren Drehteilen wurden durch ein billiges Preßstoffgehäuse ersetzt. Die Frequenz konnte durch dosierte Bemessung der Elektrodenschichtstärke schnell und bequem abgeglichen werden. Das erleichterte ein Arbeiten mit angelernten Hilfskräften bei der Fertigung und ermöglichte so eine Produktion in größeren Stückzahlen. Diese Halterung bewährte sich so, daß sie als DIN-Norm festgehalten wurde.

Um die Frequenzkonstanz bei Quarzschaltungen noch weiter zu steigern, waren zwei Wege gangbar: einmal die Verwendung von Wärmehaltern oder zum anderen die Erzielung eines kleineren Temperaturkoeffizienten der Quarze.

Die serienmäßig gefertigten AT-Quarze hatten üblicherweise einen mittleren Temperaturkoeffizienten von $\pm 2.10^{-6}/^{\circ}$ C. Waren jedoch höhere Genauigkeiten erforderlich, als sie mit diesen Quarzen erreichbar sind, mußten Thermostaten verwendet werden.



▲ Abb. 3 Quarze der heutigen Fertigung in der international verbreitetsten Halterung



◀ Abb. 2 Lorenz-Quarze aus der Zeit von 1940 bis 1945 mit aufplattierten Edelmetall-Elektroden

Derartige Thermostaten gliedern sich in den Nutzraum und in den Hilfsraum mit dem Wärmefühler.
Durch geeignete Wahl der Wärme-Zeitkonstante und der Heizleistung lassen sich Wärmewelligkeit und Einlaufzeit in weiten Grenzen beliebig einstellen. Solche Thermostaten sind jedoch z. B. in tragbaren Funkgeräten wegen der dort begrenzten Stromversorgungsverhältnisse, Abmessungen und des Gewichtes nicht verwendbar. Zudem ist ein Thermostat ein zusätzlicher Aufwand, der dann nicht gerechtfertigt ist, wenn einfachere und darum billigere Lösungen wie etwa die Erzielung kleinerer Temperaturkoeffizienten des Quarzes durch Erhöhung seiner Schnittgenauigkeit möglich erscheinen.
Das Lorenz-Quarzlabor beschäftigte sich deshalb bald mit Röntgen-Untersuchungen an Quarzen. Mit Hilfe der Röntgenmessung wurde es dann möglich, bei AT-Quarzen die Schnittgenauigkeit gegenüber der bisherigen Methode der optischen Messung so weit



Abb. 5 Planetenrad-Quarz-Schleifmaschine

zu steigern, daß ein mittlerer Temperaturkoeffizient von $\pm 5.10^{-7}/^{\circ}$ C erzielt werden konnte.
Soweit uns bekannt, war Lorenz während des Krieges die erste Firma in Deutschland, die auf dem Quarzgebiet in der Serienfertigung mit Röntgenstrahlen arbeitete. Ein aus den damaligen Röntgeneinrichtungsteilen gebautes Spektrometer zeigt Abb. 4.
Auch auf dem Ultraschallgebiet wurden interessante Untersuchungen angestellt. Sie führten zur Fertigung von Laufzeitstäben aus Quarz, die als künstliche Ziele in Funkmeßgeräten Verwendung fanden.
Die im Kriege nur begrenzt greifbaren Rohquarz-Mengen zwangen zu sparsamem Haushalten. Der Gang der Entwicklung, immer höhere Frequenzen für



▲ Abb. 4 Röntgenspektrometer, zum Bestimmen der Schnittwinkel von Quarzplättchen



Abb. 6 Lötplätze zum Herstellen der Stromzuführungen an den Quarzplättchen



Abb. 7 Aufdampfanlage, die zum Vorplattieren der Elektroden auf die Quarzplättchen dient

die Nachrichtenübermittlung zu benutzen, kam dem sehr entgegen. So wurden im Frequenzgebiet von 8–15 MHz Quarze im AT-Schnitt von nur 6 und 9 mm Durchmesser gebaut (in Abb. 2 die untersten Modelle).

Nach dem Ende des Krieges und infolge der Demontagen konnten zunächst nur einzelne Steuerquarze für größere Sendeanlagen gefertigt werden. Mit der Zeit aber konnten die Entwicklungslabors wieder so weit aufgebaut und die Fertigungsmöglichkeiten so erweitert werden, daß der langsam steigende Bedarf an Quarzen für Lorenz-Anlagen wieder befriedigt werden konnte.

Die erste größere Aufgabe nach dem Kriege war der Bau von Einseitenbandfiltern für die Kurzwellensende- und Empfangs-Anlagen der Bundespost im Überseeverkehr. Diese Filter und Filterquarze wurden noch unter den Beschränkungen des Zeitabschnitts vor der Währungsreform entwickelt und hergestellt.

Die Umstellung der Rundfunksender auf Grund des Kopenhagener Wellenplanes brachte dann Aufträge auf Steuerquarze, die schnell ausgeführt werden mußten. Dann machte die in Kopenhagen für Deutschland zugeteilte geringe Zahl von Wellenlängen die Entwicklung von Gleichwellenvorsätzen erforderlich. In Zusammenarbeit vornehmlich mit dem NWDR wurden solche Vorsätze mit drei unabhängigen Quarzstufen, die einmal täglich nachgestellt werden sollten und eine Genauigkeit von besser als $5 \cdot 10^{-8}$ über einen Zeitraum von 24 Stunden aufweisen mußten, entwickelt und zusammen mit den erforderlichen Empfangs- und Frequenzmeßeinrichtungen gebaut.

Abb. 8 End-Aufdampfplätze zum Frequenzabgleich für Einzelquarze und kleinere Serien

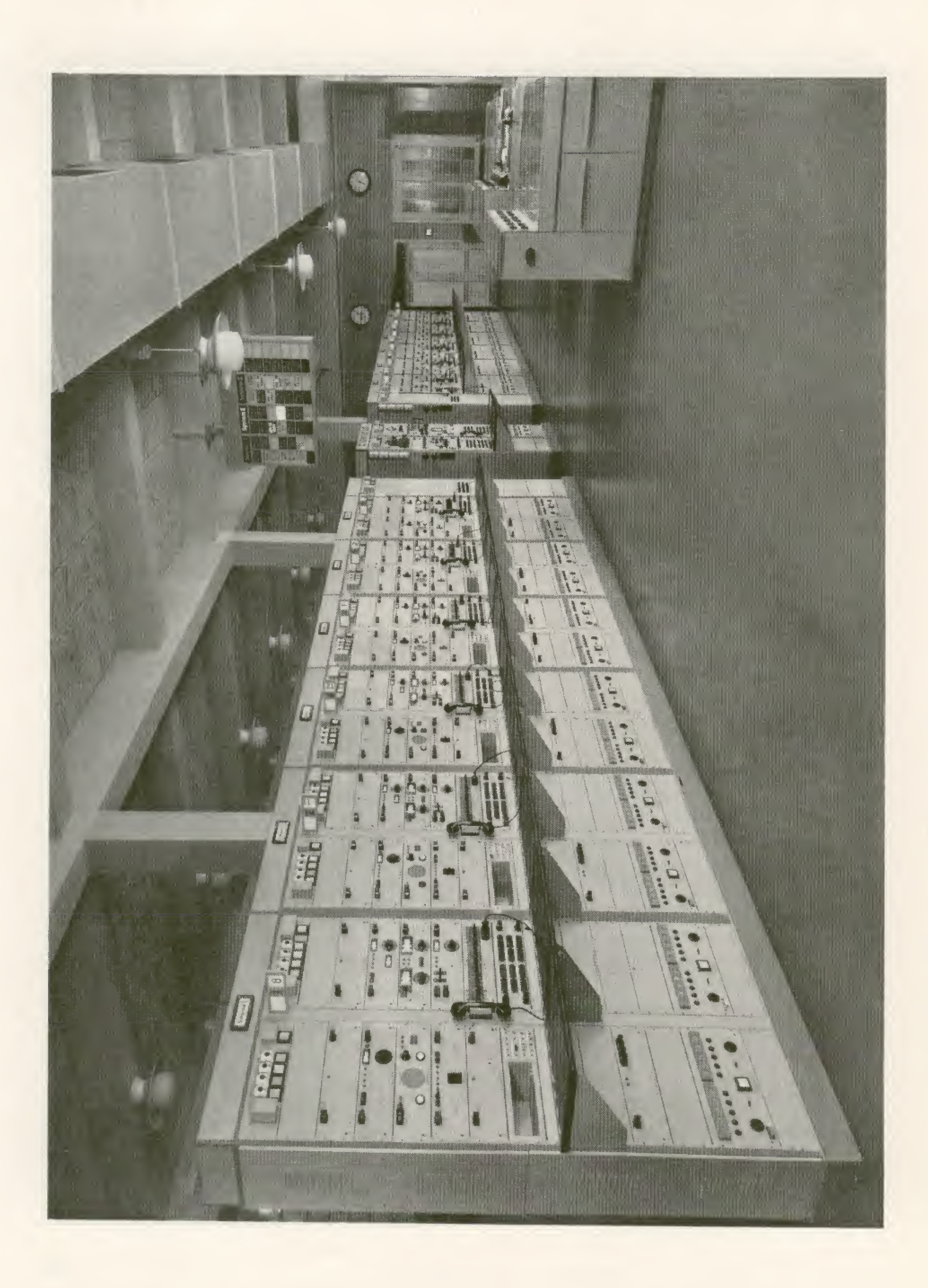


Sodann brachte die nach der Währungsreform anlaufende Entwicklung von Funksprechgeräten einen steigenden Bedarf an Quarzen, vor allem für die Frequenzgebiete über 10 MHz. Dabei stellte sich heraus, daß unsere im Kriege so bewährten Halterungen in diesen höheren Frequenzgebieten wegen der wesentlich gesteigerten Forderungen an Genauigkeit nicht mehr ausreichten. Neue Quarzhalter wurden entwickelt, und wir fanden, daß auch in den USA der von uns hier eingeschlagene Weg beschritten worden war. Statt der Preßstoffhalter wurden gasdicht verlötete Metallhalter benutzt, die den schädlichen Feuchtigkeitsfilm von den Quarzen abhielten, der z. B. bei einem 16-MHz-Quarz binnen kurzem eine Erniedrigung der Frequenz um einige 10^{-5} verursacht. Wir konnten ohne weiteres die international am meisten verbreitete Haltertype HC–6/U übernehmen, wie sie in Abb. 3 dargestellt ist.

Die weitere Tätigkeit des Lorenz-Quarzlabors konzentrierte sich in der Folgezeit auf die Verbesserung und Erweiterung der Quarzfertigung. Abb. 5 bis 9 zeigen Arbeitsgänge daraus. Angeregt auch durch Fertigungsmethoden der amerikanischen Quarz-Industrie, ergänzen wir ständig unsere Meßeinrichtungen und verbessern in Anpassung an die deutschen Verhältnisse die Arbeitsmethoden, die damit den neuesten Erkenntnissen entsprechen.



Abb. 9 Ein automatischer Dreifach-End-Aufdampfplatz zum Frequenzabgleich größerer Quarzserien



Münzfernsprecher

von Anton Lauterer

Mit der Entwicklung und Fabrikation von Münzfernsprechern beschäftigt Lorenz sich seit dem Jahre 1927. Aufbauend auf die früheren Erfahrungen wurde 1950 ein neuer Orts-Münzfernsprecher herausgebracht, bei dessen Konstruktion besonderer Wert auf einfache Wartung gelegt wurde. Dies erfordert, daß einzelne Organe zu Einheiten zusammengefaßt werden, die im Bedarfsfalle mit wenigen Handgriffen ausgetauscht werden können. Die robuste Ausführung dieses Münzfernsprechers, der seit längerer Zeit im öffentlichen Gebrauch ist, hat sich praktisch bewährt.

Für den Betrieb des Orts-Münzfernsprechers sind von der Postverwaltung folgende Forderungen aufgestellt worden:

1. Die eingezahlten Münzen müssen auf Durchmesser, Stärke und magnetische Eigenschaften geprüft werden.
2. Der Münzfernsprecher muß für eine Gesprächsgebühr von 20 Pfg. eingerichtet sein.
3. Die Gebührenkassierung muß nach Gesprächsbeendigung durch Kassierimpuls vom Amt erfolgen.
4. Die Rückgabe nicht kassierter Münzen darf erst nach der Kassierzeit erfolgen.
5. Die Teilnehmerwahl darf erst nach Einzahlung von 2 Münzen durch Abtastung der zweiten Münze möglich sein.
6. Es darf keine Möglichkeit bestehen, andere (höherwertige) als Ortsgespräche zu führen.

Abb. 1 zeigt den Orts-Münzfernsprecher im geschlossenen Zustand. Seine Abmessungen sind: Höhe 337, Breite 243 und Tiefe 132 mm. In Abb. 2 ist er mit geöffneter Schutzkappe sichtbar. Auf der Rückwand sind die Teile angebracht, die zur Sprecheinrichtung und für den Anschluß erforderlich sind.

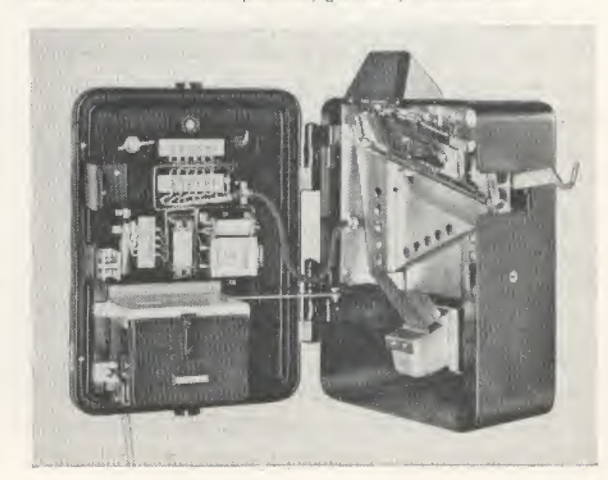
◀ Endeinrichtung der Empfangsstelle Eschborn. Überseefunkstelle der Deutschen Bundespost Frankfurt/M.



Abb. 1 Orts-Münzfernsprecher



Abb. 2 Orts-Münzfernsprecher, geöffnet, Rückansicht



Die Münzkassette, die auf dem unteren Teil der Rückwand in Halteschienen geführt wird, ist so ausgeführt, daß sie nur im verschlossenen Zustand eingesetzt und herausgenommen werden kann. Die Öffnung erfolgt erst im völlig eingeschobenen Zustand. Zwischen dem aufschwenkbaren Einsatz und der Führung über der Münzkassette ist ein Verschluß vorgesehen, der beim Öffnen der Schutzkappe den Münzeinlaufschlitz zur Kassette automatisch verschließt.

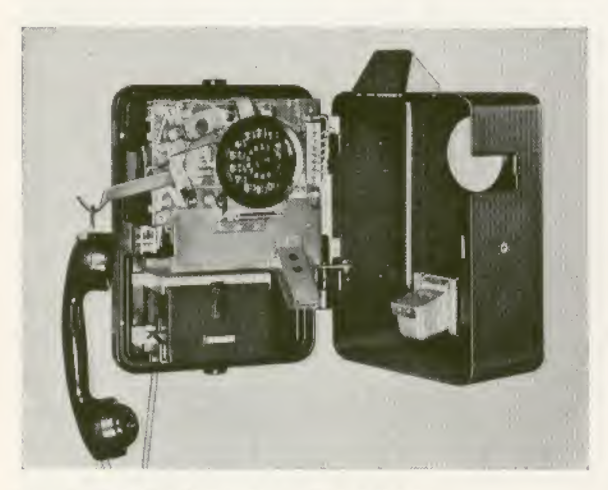


Abb. 3 Orts-Münzfernsprecher, Vorderansicht

Aus Abb. 2 ist ersichtlich, daß mit dem Aufschwenken der Schutzkappe gleichzeitig die Einsatzplatte bewegt wird. Auf ihr ist oben die Münzbahn angebracht, in der die Münzen geprüft werden. Sie verbleiben darin, bis sie kassiert oder zurückgegeben werden. Die Münzbahn kann durch Lösen von zwei Muttern leicht aus dem Einsatz herausgenommen werden.
Vorderseitig sind auf dem Einsatz die Nummernscheibe und das Verzögerungswerk montiert (Abb. 3). Die Nummernscheibe entspricht der normalen Ausführung mit einem Zusatz, der verhindert, daß Teilnehmernummern, die mit 8, 9, oder 0 beginnen, gewählt werden können. Außerdem ist die Nummernscheibe mit einer mechanischen Verzögerungseinrichtung versehen, die verhindert, daß eine Zahlenunterteilung zur Erreichung eines höherwertigen Gespräches möglich ist.
Das Verzögerungswerk dient zur zeitlich begrenzten Anschaltung des Kassiermagneten an die b-Ader und verhindert, daß die Rückgabe von Münzen vor dem Kassiervorgang erfolgen kann. Ferner wird durch das Verzögerungswerk verhindert, daß mit dem Hakenumschalter Wählimpulse gegeben werden können.

Münzfernsprecher für den Selbstwähl-Fernverkehr

Mit der Einführung des Selbstwählferndienstes trat der Wunsch auf, wie bei früheren Münzfernsprechern über das Fernamt mit fernen Teilnehmern in Gesprächsverbindung treten zu können. Da das Fernamt als Vermittlungsstelle ausscheidet, muß die Möglichkeit bestehen, den fernen Teilnehmer mit dem Münzfernsprecher direkt anzuwählen. Von diesem Münzfernsprecher aus müssen sowohl

Selbstwähl-Ferngespräche als auch
Ortsgespräche

geführt werden können.
Für ein Selbstwähl-Ferngespräch ist ein höherer Münzbetrag zu entrichten, der sich nach der Entfernung der sprechenden Teilnehmer und nach der Zeitdauer des Gespräches richtet. Der Münzbetrag wird in 10-Pfg-Einheiten während des Gespräches durch Impulse einer Frequenz von 16 kHz vom Amt kassiert. Die Impulse dienen nur zur Einleitung des Kassiervorganges und bewirken über eine Übertragung die Anschaltung des Kassiermagneten, der von einem Netzgerät mit Gleichrichter gespeist wird. Für alle Schaltvorgänge im Münzfernsprecher, die nicht rein mechanisch erfolgen, übernimmt das Netzgerät die elektrische Versorgung. Die Mindestgebühr, die zur Einleitung eines Selbstwähl-Ferngespräches vor Wahlbeginn zu entrichten ist, beträgt wie bei einem Ortsgespräch 20 Pfg. Erst wenn diese Gebühr eingezahlt ist, ertönt im Fernhörer das Freizeichen, und es kann mit der Wahl begonnen werden. Als Aufforderung zum Einzahlen von Münzen erscheint nach Abheben des Sprechapparates ein Transparent „Bitte zahlen". Es erlischt erst, wenn die Mindestgebühr von 20 Pfg eingezahlt ist.
Beim Selbstwähl-Ferngespräch erscheint das Transparent erneut, wenn die letzte Münze kassiert ist. Der Teilnehmer hat dadurch die Gelegenheit, durch Nachzahlen von Münzen das Gespräch zu verlängern. Beachtet er diese Aufforderung nicht, so wird das Gespräch mit Ablauf der Sprechzeit für die letzte Münze getrennt. Gleichzeitig erscheint ein anderes Transparent „Gespräch beendet". Ein Nachzahlen von Münzen ist jetzt zwecklos, da die Verbindung bereits aufgetrennt ist.
Alle Münzen, die sich nach Gesprächsschluß noch im Apparat befinden, werden beim Anhängen des Sprechapparates zurückgegeben.



Abb. 4 SWF-Münzfernsprecher, geschlossen

Die Gebühr für ein Selbstwähl-Ferngespräch kann mit Münzen zu 10 Pfg, 50 Pfg und 1 DM in beliebiger Reihenfolge entrichtet werden. Kommt nach einer 10-Pfg-Münze z. B. eine 50-Pfg-Münze zur Kassierung, so betätigt diese bei der Kassierung einen Fallkontakt, der ein Zählrelais einschaltet und die nächsten Kassierimpulse aufnimmt. Nach dem fünften Kassierimpuls ist das Zählrelais abgeschaltet, so daß bei einem folgenden Kassierimpuls eine neue Münze kassiert wird. Bei Kassierung einer Münze zu 1 DM betätigt diese einen zweiten Fallkontakt, der bewirkt, daß die Kassierimpulse dem Zählmagnet zugeleitet werden. Erst nach dem zehnten Kassierimpuls wird die Kassierung einer weiteren Münze bewirkt. Hierdurch wird die Ausnutzung der Gebühreneinheiten höherwertiger Münzen ermöglicht.

Technische Ausführung des SWF-Münzfernsprechers: Die äußeren Abmessungen sind: Höhe 550, Breite 320 und Tiefe 110 mm. Abb. 4 zeigt den Münzfernsprecher im geschlossenen Zustand. An der rechten Oberseite ist der Münzeinwurf für die drei Münzarten angebracht, der mit seinen Münzschlitzen zur

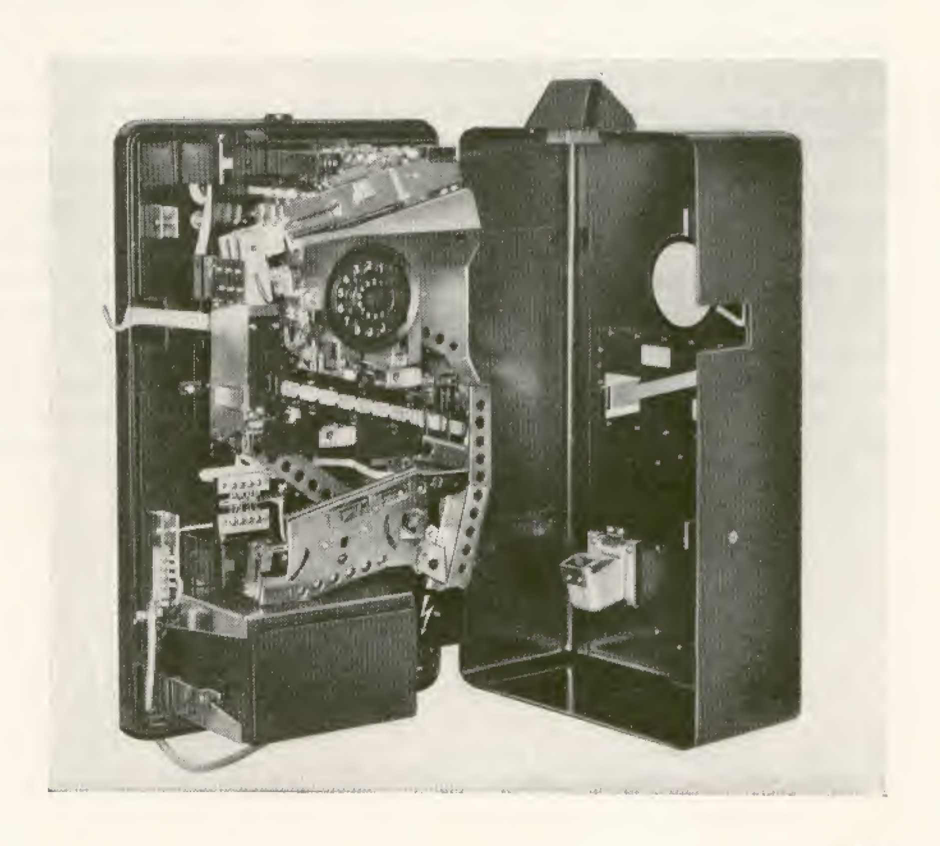


Abb. 5 SWF-Münzfernsprecher, geöffnet, Vorderansicht

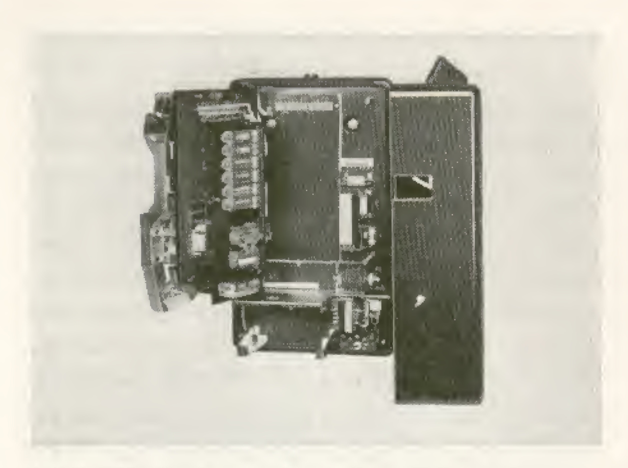


Abb. 6 SWF-Münzfernsprecher, geöffnet, Rückansicht

Vorkontrolle der Münzen dient. Rechts unten ist die Münzrückgabe eingebaut. Dazwischen sind Nummernscheibe und Münzspeicher sichtbar. Der Teilnehmer erkennt im Münzspeicher die eingezahlten Münzen und kann während einer Selbstwähl-Fernverbindung die Kassierung beobachten. Im Speicherfeld sind außerdem die beiden Transparente „Bitte zahlen" und „Gespräch beendet" erkennbar, die bei ihrem Erscheinen ausgeleuchtet werden. An der linken Seite hängt der Sprechapparat.
Abb. 5 zeigt den Münzfernsprecher mit geöffnetem Schutzkasten. Hier sind an der Oberseite des aufschwenkbaren Einsatzes die drei hintereinander angeordneten Münzbahnen zu 10 Pfg, 50 Pfg und 1 DM erkennbar. Diese Bahnen sind zu einer Einheit verbunden, die leicht aus dem Münzfernsprecher herausgenommen werden kann. In ihnen werden die Münzen auf Durchmesser, Dicke und magnetische Eigenschaften geprüft. Im letzten Teil der Münzbahnen werden die Münzen abgetastet, um zu verhindern, daß verbogene Münzen in den Münzspeicher gelangen können. Münzen, die hier festgehalten sind, werden beim Anhängen des Sprechapparates zurückgegeben.
Haben die Münzen die Münzbahnen durchlaufen, so fallen sie durch einen senkrechten Schacht und betätigen Fallkontakte, die Relaisfunktionen auslösen. Über eine schräge Gleitbahn gelangen sie in den Münzspeicher, aus dem ihre Ausschleusung zur Kassierung oder zur Rückgabe erfolgt. Die schräge Gleitbahn hat den Zweck, zu verhindern, daß mehrere gleichzeitig eingezahlte Münzen am Einlauf des Münzspeichers zu Verstopfungen führen können. Kommt ein solcher Fall vor, dann weicht die schräge, federnd gelagerte Gleitbahn aus und leitet die Münzen zur Rückgabe, so daß keine Störung eintritt.
An der rechten Seite des Münzspeichers sind Sperr- und Kassiervorrichtung erkennbar. Der Sperrmagnet tritt nur bei Ortsgesprächen in Tätigkeit, weil hier zwei Münzen gleichzeitig ausgeschleust werden müssen. Über der Münzkassette ist die Münzrückkontrolle sichtbar. Hier werden die Münzen nochmals auf ihre Wertigkeit geprüft, damit bei höherwertigen Münzen die erforderliche Umsteuerung auf das Zählrelais erfolgt. Die Münze mit kleinstem Durchmesser zu 50 Pfg wird am rechten Fenster aussortiert, fällt herunter und betätigt den Fallkontakt, um dann im unteren Teil in die Münzkassette zu rollen. Die 10-Pfg-Münze wird im mittleren Fenster aussortiert. Die Münze zu 1 DM wird zuletzt aussortiert und fällt direkt unter Betätigung des Fallkontaktes in die Kassette. Diese ist wie beim Orts-Münzfernsprecher mit automatischem Verschluß versehen.
Die gelochten Kanäle dienen zur Zuleitung aussortierter Münzen oder zur Rückgabe von Münzen und führen zur „Münzrückgabe".
Abb. 6 zeigt den Apparat mit aufgeschwenktem Einsatz. Auf seiner Rückseite sind die auf einer Schiene montierten Relais durch Schutzkappe abgeschlossen sichtbar. Auf der Gehäuserückwand sind die Übertragungselemente für die Kassierung mit 16 kHz sowie die Teile für den Sprechapparat montiert. An der rechten Unterseite ist das nach VDE-Vorschrift ausgeführte Netzanschlußgerät angebracht.

Der Signalbau bei Lorenz

von Wilhelm Schmitz

Lorenz begann seit 1884, angeregt durch seine Verbindung mit den Eisenbahnverwaltungen auf dem Telegrafengebiet, zunächst Einzelgeräte für Signalanlagen zu entwickeln, von denen eine Schienenstromschließerkonstruktion und ein Gleismelder erwähnenswert sind. 1912 entstand bei Lorenz ein Zugbeeinflussungssystem, dessen Fortentwicklung 1926 zur induktiven Zugbeeinflussung führte. Aus den Entwicklungen bei Lorenz und bei Siemens & Halske entstand die Einheits-Zugbeeinflussung der Deutschen Reichsbahn. An der Ausstattung der Hauptbahnen in Deutschland mit induktiver Zugbeeinflussung war Lorenz maßgebend beteiligt.

Vor dem letzten Kriege und während des Krieges wurden Zugvormeldeanlagen und Warnanlagen für Wegübergänge entwickelt, die jedoch infolge der Kampfhandlungen nur noch vereinzelt zur Anwendung kamen.

1949 wurde mit der Firma Krauss-Maffei eine Arbeitsgemeinschaft zum Bau von Eisenbahnsignalanlagen gegründet, in der Lorenz die Entwicklung und die Herstellung der Stellwerks-Innenanlagen, Krauss-Maffei die Produktion der Außenanlagen übernahmen. Bereits 1951 konnte das erste von dieser Arbeitsgemeinschaft hergestellte Gleisbildstellwerk in Köln-Butzweiler in Betrieb genommen werden. Nachdem Krauss-Maffei im Herbst 1951 wegen Produktionsumstellung die Arbeitsgemeinschaft verließ, entschloß sich unsere Firma, den Signalbau allein fortzuführen. 1952 konnten zwei Gleisbildstellwerke dem Betrieb übergeben werden, hiervon eines in Selb bei der Deutschen Bundesbahn. Auf der Verkehrsausstellung 1953 in München wurden mehrere große Gleisbildtische von Lorenz mit der Modelleisenbahn im Betrieb vorgeführt. Es folgten sechs weitere Gleisbildstellwerke bis 1954. Zu Beginn des Jahres 1955 wurden die beiden ersten Stellwerke im Ausland fertiggestellt.

Außer dem Bau vollständiger Gleisbildstellwerksanlagen werden Gleisfreimeldeanlagen mit Gleisröhrenrelais (seit 1952), Gleismelder, Abdrücksignalanlagen und Schleusensignalanlagen (seit 1954) hergestellt. Das erste selbsttätige Ablaufstellwerk mit 50 selbsttätig gestellten Weichen für USA ist in der Produktion. Durch die Anlagen von Lorenz wurde u. a. das Fernmelderelais und die Elektronenröhre mit bestem Erfolg in den Stellwerksbau eingeführt.

Die folgerichtige Fortentwicklung führte zu einem neuartigen Stellwerkssystem TRICON (siehe folgenden Beitrag). Die Fertigung dieses Stellwerkes wurde Anfang 1955 aufgenommen, mit der Auslieferung wurde im Herbst 1955 begonnen. Zur Zeit befinden sich sechs Stellwerke TRICON im Bau, von denen vier für den Export bestimmt sind. Das größte dieser Stellwerke beherrscht 210 Weichen und wird mit Zugnummernmeldung und Zugzeitdruckern ausgestattet.

Tricon; ein neues Gleisbildstellwerk

von Robert Helmert und Wilhelm Schmitz

Einführung

Seit etwa zehn Jahren werden in Deutschland in ständig steigendem Umfange Gleisbildstellwerke verwendet, die bei der Deutschen Bundesbahn als Dr-Stellwerke (Drucktastenstellwerke) bezeichnet werden, da alle Stellvorgänge ausschließlich durch in einem Gleisbildtisch angeordnete Drucktasten gesteuert werden.

Während in den alten mechanischen Stellwerken die Weichen und Signale durch Seilzüge mit Muskelkraft gestellt wurden, werden sie in den später gebauten Hebelstellwerken bereits elektrisch angetrieben und durch Relais, die man damals noch als Magnetschalter bezeichnete, elektrisch überwacht. Der größte Teil der erforderlichen Abhängigkeiten wurde aber nach wie vor auf mechanischem Wege herbeigeführt. So wurde nicht nur das mechanische Verschlußregister beibehalten, das die erforderlichen Zusammenhänge zwischen den Hebeln herstellte, sondern auch die mechanischen Kupplungen innerhalb der Hebelteile, wie z. B. Springschalter und Ankersperre des Weichenhebels.

Im Gleisbildstellwerk sind nun alle mechanischen Zusammenhänge durch elektrische Abhängigkeiten ersetzt. An die Stelle des mechanischen Verschlußregisters ist das aus Relais bestehende elektrische Verschlußregister getreten, und auch alle übrigen Einrichtungen werden durch Relais gesteuert. Erst durch diese Maßnahme ist die Zusammenfassung der Bedienungsteile als einfache Drucktasten in kleinen Stelltischen möglich geworden, da es nicht mehr notwendig ist, die Bedienungsteile unmittelbar bei den Schaltorganen anzuordnen.

Bei den elektrischen Hebelstellwerken der neueren Bauform hatte man die Formsignale bereits durch Lichtsignale ersetzt, betrieb diese aber, ebenso wie die Antriebsmotoren der Weichen, noch mit Gleichstrom aus der Stellwerksbatterie. Bei den Gleisbildstellwerken rüstete man die Weichenantriebe mit Drehstrommotoren aus und speiste die Lichtsignale mit Wechselstrom aus dem öffentlichen Netz. Bei Netzausfall übernehmen selbsttätig anlaufende Umformer, die aus der Stellwerksbatterie betrieben werden, die Stromversorgung der Wechsel- und Drehstromverbraucher. Durch die Anwendung von Wechselstrom wurden wesentlich größere Stellentfernungen für die Weichen und Signale erreicht, wodurch eine Ausweitung der Stellwerksbezirke möglich war. Um diesen Vorteil voll ausnutzen zu können, mußten in vermehrtem Umfang selbsttätig wirkende Gleisfreimeldeeinrichtungen verwendet werden, wobei man ebenfalls weitgehend vom Gleich- auf den Wechselstrombetrieb überging. Bei der Anwendung von Gleisfreimeldeanlagen ist es nicht mehr erforderlich, daß man vom Stellwerk aus die Gleisanlagen übersehen kann, denn besetzte Weichen lassen sich nicht stellen und Signale können nicht in Fahrtstellung gehen, wenn der Fahrweg nicht frei ist. Man kann daher auch den größten Bahnhof von einem einzigen Stellwerk aus bedienen. Man kann sogar Strecken mit zahlreichen Bahnhöfen von einer Zentralstelle aus fernsteuern, und in Zukunft wird es vielleicht möglich sein, alle Stellvorgänge nach einem festen Fahrplan über lange Zeiträume hinweg vollautomatisch einzuleiten. Ansätze in dieser Richtung gibt es heute schon. Aber kehren wir zur Gegenwart zurück.

Während es in der Fernmeldetechnik schon längst zur Selbstverständlichkeit geworden ist, daß z. B. ein Verstärkeramt oder ein Wähleramt unabhängig von seiner Größe aus stets gleichen Baueinheiten zusammengesetzt wird, ist das bisher in der Gleisbildtechnik nicht in vollem Umfang möglich gewesen. Es gelang, die Steuer- und Überwachungseinrichtungen für Signale, Weichen, Block- und Gleisfreimeldungen in stets gleich gebauten Relaissätzen zusammenzufassen, aber der fahrstraßenmäßige Zusammenhang zwischen diesen entzog sich hartnäckig der Vereinheitlichung, da jeder Bahnhof seine eigene Struktur, seine ihm eigentümlichen Betriebsverhältnisse besitzt. Es gibt Fahrstraßen mit einer Weiche und mit über zwanzig Weichen, mit einem Signal und mit mehreren Signalen. Auch werden verschiedene Arten von Fahrstraßen gefordert, Rangierstraßen ohne Schutzweichen, Zugstraßen mit Schutzweichen, Durchrutschwege mit Schutzweichen, jedoch ohne Ver-

schluß der befahrenen Weichen. Das führte dazu, daß die bisherigen Gleisbildstellwerke einen gemischten Schaltaufbau haben. Ein erheblicher Schaltungsteil sitzt in fertigverdrahteten Relaissätzen, während ein restlicher Schaltungsteil für den jeweiligen Bahnhof entworfen und ausgeführt werden muß. Diese sogenannte „freie Schaltung" macht immerhin noch 30 bis 40 % der Gesamtschaltung aus. Besonders unangenehm ist, daß man für das elektrische Verschlußregister Relais mit vielen Kontakten braucht, deren Anzahl von der Zahl der zu verschließenden Weichen und der erforderlichen Fahrstraßenausschlüsse abhängig ist und daher stark schwankt. An Versuchen, diese Schwierigkeiten zu beseitigen, z. B. durch Unterteilung der Fahrstraße oder durch Anwendung von Koordinatenschaltung, hat es nicht gefehlt. Man konnte auf diese Weise einige einheitliche Fahrstraßenrelaissätze schaffen, aber es war nach wie vor notwendig, für jeden Bahnhof umfangreiche Schaltpläne aufzustellen und auf der Baustelle die entsprechenden Schaltarbeiten durchzuführen.

Das Triconstellwerk

Im Triconstellwerk von Lorenz gibt es keine bahnhofsgebundene freie Fahrstraßenschaltung mehr. Jeder Weichenrelaissatz enthält einen eigenen Fahrstraßenteil, der die Weiche stellt, verschließt und durch Zugeinwirkung wieder auflöst. Die selbsttätige Auflösung ist dabei auch möglich, wenn die Fahrstraße ganz oder teilweise aus nicht isolierten Weichen besteht. Das Einstellen einer Zug- oder Rangierstraße erfolgt im Triconstellwerk ähnlich wie bisher durch Drücken von zwei Tasten im Gleisbild. Auch die Rücknahme oder Hilfsauslösung einer Fahrstraße kann wie bisher durch Drücken von zwei Tasten erfolgen, die auf alle in die Fahrstraße einbezogenen Weichen einwirken. Darüber hinaus erfüllt das Triconstellwerk alle bekannten Forderungen der Deutschen Bundesbahn. Seine Einführung unter der Bezeichnung SpDrL (Spurplan-Drucktastenstellwerk Lorenz) ist in Aussicht genommen.

Durch die Aufteilung der Fahrstraßenschaltung in den einzelnen Weichen zugeordnete Schalteinrichtungen ergaben sich folgende wesentliche Eigenschaften des neuen Systems:

1. Es gibt für die Weichen in gleicher Weise wie für die Signale, den Streckenblock und die Gleisfreimeldung nur noch einheitlich ausgeführte Relaissätze. Für den Ausschluß von Kreuzfahrten über Gleiskreuzungen und für Durchrutschwege, die nicht vom Zug aufgelöst werden, sind zusätzliche Relaissätze vorgesehen.
2. Jeder Relaissatz enthält mehrere Gruppen von Anschlüssen. Der Weichenrelaissatz z. B. enthält drei Anschlußgruppen, und zwar je eine für die Spitze, den Plus- und den Minusstrang. Hierauf bezieht sich der Name TRICON (triple connexion). Auf der Baustelle werden die Relaissätze in der gleichen Reihenfolge miteinander verbunden, in der sie im Spurplan aufeinander folgen. Das geschieht nach einem ein für allemal festgelegten Schema.
3. Das Stellen bzw. Verschließen der Schutzweichen und der Flankenschutz gebenden Signale sowie der Ausschluß feindlicher Fahrstraßen erfolgt automatisch in der nach der Gleisanlage erforderlichen Weise. Das Aufstellen von Verschlußplänen ist daher nicht mehr erforderlich.
4. Die Anfertigung von bahnhofgebundenen Schaltplänen ist ebenfalls nicht mehr nötig. Sonderfälle wie z. B. Zwieschutzweichen mit bevorzugter Schutzlage können durch entsprechende Beschaltung der Anschlüsse der Weichenrelaissätze ohne Schwierigkeit berücksichtigt werden.
5. Bei Änderung der Gleisanlage, z. B. bei Hinzukommen oder Wegfallen einer Weiche, ist nur erforderlich, den zugehörigen Weichenrelaissatz nach dem Spurplan zwischen die Relaissätze der anschließenden Weichen einzuschalten oder aus der Schaltung herauszunehmen. Alle erforderlichen Abhängigkeiten bleiben dabei in der richtigen Weise erhalten.
6. Jeder Unterhaltungsbeamte, der sich einmal mit den wenigen Grundschaltungen der Relaissätze vertraut gemacht hat, ist ohne lange Einarbeitungszeit in der Lage, die Wartung jedes nach dem gleichen System ausgeführten Stellwerkes zu übernehmen.

Es soll nicht verschwiegen werden, daß diese erheblichen Vorteile durch einen Mehraufwand an Relais erkauft sind. Dieser Mehraufwand ist jedoch gegenüber den Ersparnissen bei der Planung, Fertigung, Montage und Wartung der Stellwerke nicht von Bedeutung.

Unabhängig von den Arbeiten der C. Lorenz AG wurde durch Herrn Professor Dr. Schmitz, Hauptverwaltung der Deutschen Bundesbahn, Frankfurt, ein Spurplanstellwerk gleicher Zielsetzung entwickelt. Die Deutsche Bundesbahn verfügt heute demnach

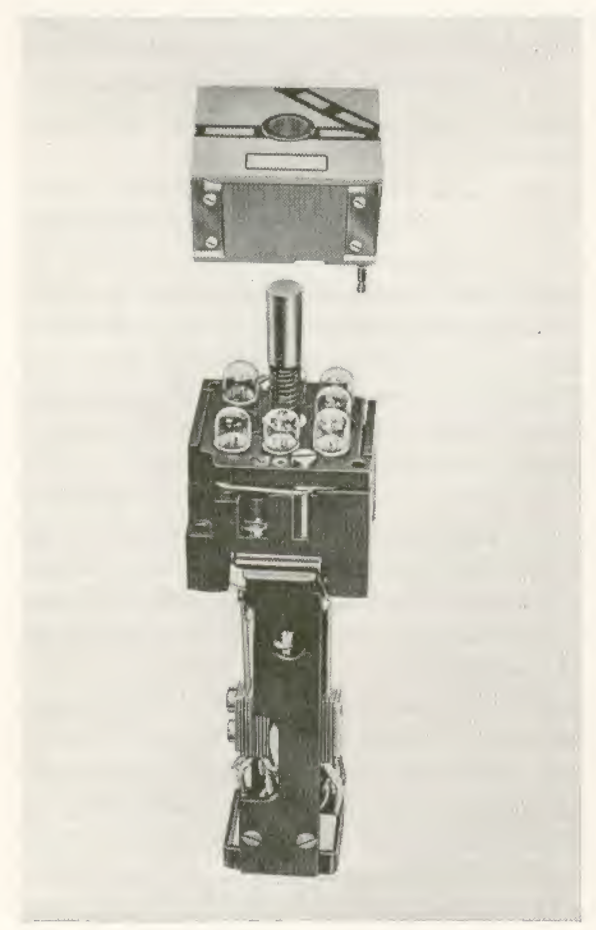


Abb. 1 Weichenmosaik mit abgenommenem Oberteil

über zwei Stellwerkssysteme gleichartiger Wirkungsweise, jedoch mit verschiedener Schaltung.

Der Stelltisch

Die Bauart des Stelltisches für das Triconstellwerk ist gegenüber der von Lorenz bisher verwendeten Bauform nahezu unverändert geblieben. Die Drucktasten für die Bedienung des Stellwerkes sind in einer erleuchteten Nachbildung des Gleisplanes untergebracht. Um eine Serienfertigung und nachträgliche Änderungen des Gleisbildes zu ermöglichen, wird das Gleisbild aus mosaikartigen Elementen zusammengesetzt. Diese quadratischen Mosaiks mit 35 mm Kantenlänge bestehen aus einem Rahmenunterteil, das neun Lampen oder eine Taste und acht Lampen aufnehmen kann. Dieser Unterteil wird auf Längsschienen aufgeschraubt. Der Oberteil des Mosaiks ist auf der Oberfläche durch eine Plexigumscheibe abgeschlossen, die auf der Unterseite so bemalt ist, daß das gewünschte Bild einer Weiche, eines Signals usw. erkennbar ist und die gewollten Leuchtbilder beim Brennen entsprechender Lampen des Unterteils entstehen. Um ein Vertauschen der Farben beim Auswechseln der Lampen auszuschließen, werden Klarglaslampen verwendet und die Farbwirkung durch Plexigumkappen im Oberteil erzielt, die sich beim Aufsetzen des Oberteils über die Lampen stülpen. Abb. 1 zeigt ein Weichenmosaik mit abgenommenem Oberteil.

In der Mitte des Mosaiks sitzt die Drucktaste, darunter ein beleuchtbares Bezeichnungsschild. Jeder Strang der Weiche hat zwei Leuchtstreifen. Die beiden Streifen zeigen die Weichenlage an. Während der Umstellung der Weiche blinkt der Streifen der

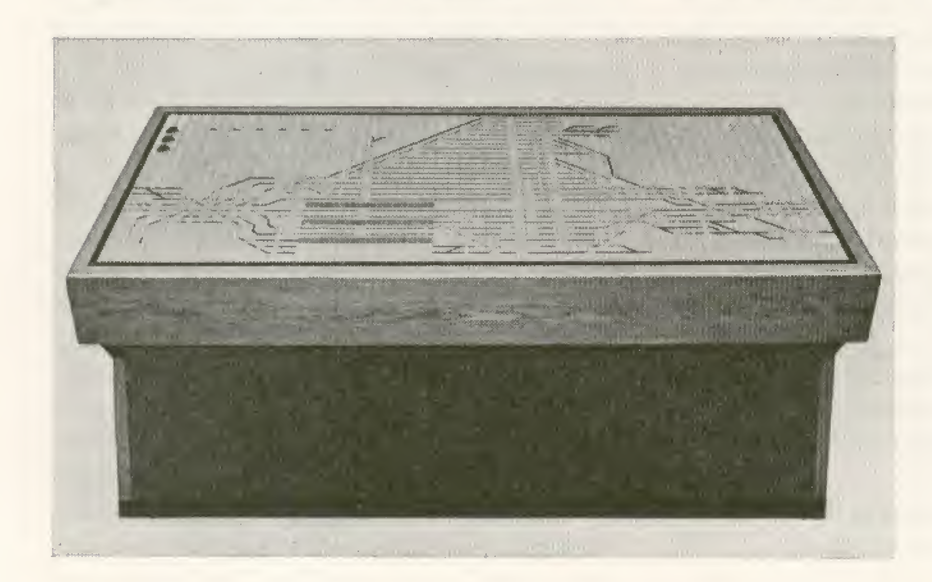


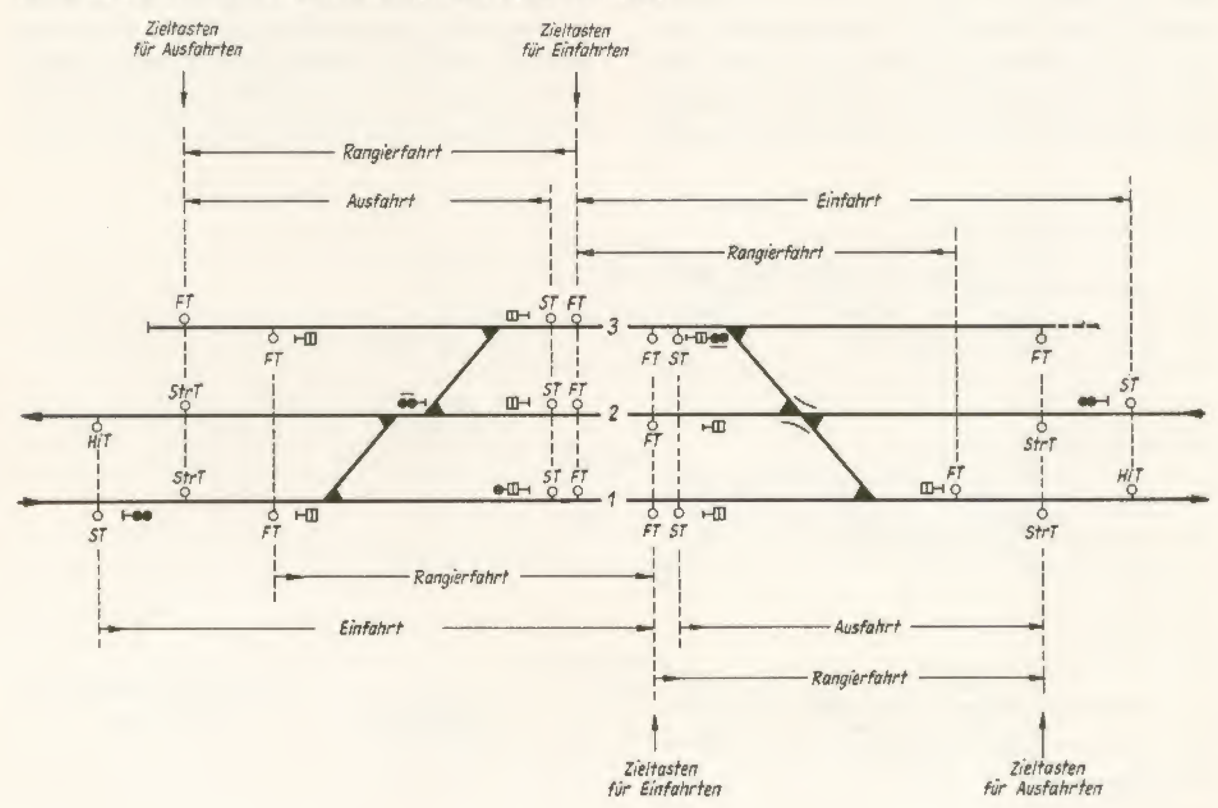
Abb. 2 Gleisbildtisch für einen Bahnhof mit 109 Weichen

Weichenlage, in die die Weiche umgestellt wird. Bei Besetzung der isolierten Schiene der Weiche leuchten die hinteren Streifenstücke rot. Das Bezeichnungsschild blinkt rot, wenn die Weiche aufgefahren wird. Solche Mosaiks gibt es für alle erforderlichen Bildteile wie Gleissperren, Signale, Gleisstränge, Streckenblock usw. Sie unterscheiden sich nur durch die verschiedenfarbige Plexigumscheibe und die verschiedene Bestückung mit Lampen und Farbhauben. Aus solchen Mosaiks können alle Gleisbilder nach den Bahnhofserfordernissen zusammengestellt werden. Abb. 2 zeigt einen Gleisbildtisch für einen Bahnhof mit 109 Weichen. Er besteht aus $28 \cdot 54 = 1512$ Mosaiks, von denen 385 elektrisch angeschlossen sind. Das Gleisbild ist 980 mm hoch und 1890 mm lang.

Bedienung der Stelltasten

Die Einstellung einer Fahrstraße wird, wie bereits erwähnt, durch gleichzeitiges Betätigen von zwei Tasten eingeleitet, die im Gleisbild am Start- und Zielpunkt des Fahrweges liegen. In Abb. 3 ist dargestellt, in welcher Weise die Tasten zusammenwirken. Startpunkt ist stets ein Signal, also für Rangierfahrten ein Rangiersignal oder für Zugfahrten ein Hauptsignal. Die Starttaste ist daher bei Rangierfahrten eine Rangiersignaltaste FT und bei Zugfahrten eine Signaltaste ST. Bei Hilfseinfahrten vom Ausfahrstreckengleis wird die an der Stelle der nicht vorhandenen Signaltaste angeordnete Hilfstaste HiT gedrückt. Die Zieltaste ist entweder eine Streckentaste StrT oder eine Fahrstraßentaste FT, die gegebenenfalls gleichzeitig als Starttaste für in gleicher Richtung weiterführende Rangierfahrten verwendet wird. Die Rücknahme einer eingestellten Rangierstraße von Hand erfolgt durch Drücken der Zieltaste und der Fahrstraßenrücknahmetaste FRT. Zugstraßen können, solange noch nicht alle Weichen verschlossen sind, also im Falle einer Störung, ebenfalls mit der Zieltaste und der Fahrstraßenrücknahmetaste aufgelöst werden. Festgelegte Zugstraßen dagegen können nur noch durch Drücken der Zieltaste und der Fahrstraßenhilfstaste FHT mit Zählwerk von Hand aufgelöst werden. Durchrutschwege werden nach Auflösung der Einfahrstraße mit der Zieltaste und der Fahrstraßenrücknahmetaste aufgelöst.

Abb. 3 Zusammenwirken der Tasten beim Einstellen einer Fahrstraße



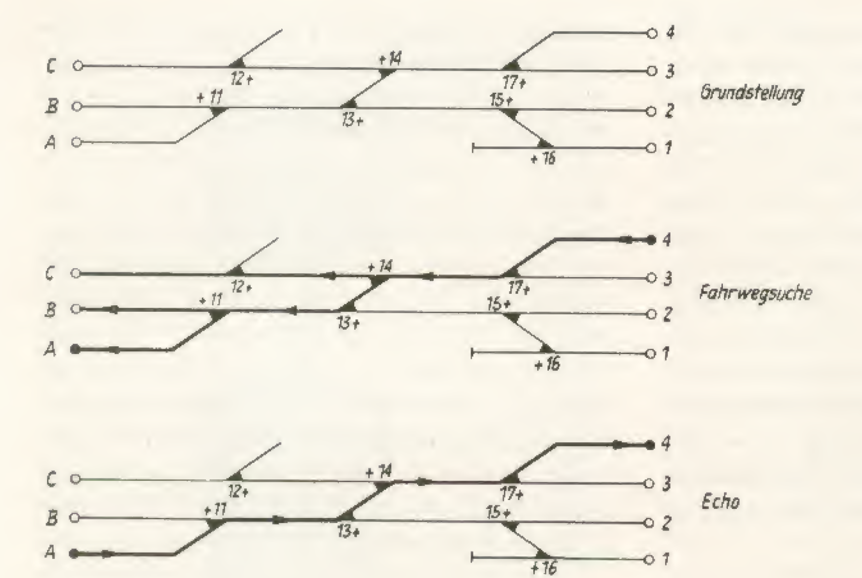


Abb. 4 Fahrwegauswahl durch Drücken der Zieltaste

Fahrwegauswahl

Zwischen den an den Enden der Fahrstraßen angeordneten Start- und Zieltasten besteht im Tricon-stellwerk zunächst kein elektrischer Zusammenhang. Um diesen Zusammenhang zu schaffen, wird, wie in Abb. 4 gezeigt ist, durch Drücken der Zieltaste (z. B. 4) ein Suchstromkreis eingeschaltet, der von Weiche zu Weiche zu allen Starttasten weiter geschaltet wird, von denen aus Fahrten zum Zielpunkt möglich sind. Bei dieser Fahrwegsuche läuft unter der Voraussetzung, daß keine andere Fahrstraße eingestellt ist, der Suchvorgang bis zu den Tasten A, B und C. Bei den Tasten B und C, die nicht betätigt sind, tritt keine Wirkung ein. Bei der gedrückten Taste A wird der Suchstromkreis mit dem Erfolg wirksam, daß sie einen Echostromkreis in umgekehrter Richtung einschaltet, der wiederum von Weiche zu Weiche bis zur Taste 4 durchgeschaltet wird. Zu den Tasten 1 bis 3 kann der Echostromkreis nicht mehr durchgeschaltet werden, da diese Wege durch Relais, die von 4 aus in den Weichenrelaissätzen eingeschaltet wurden, bereits unterbrochen sind. Durch die Wirkung des von A zurücklaufenden Echos werden auch die nach B und C

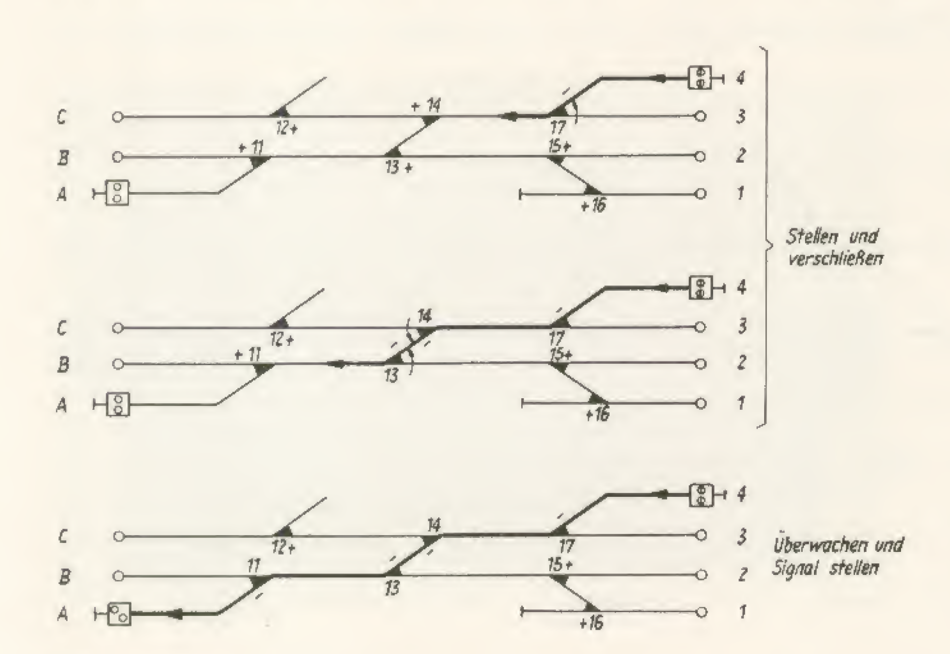


Abb. 5 Einstellen einer Rangierstraße

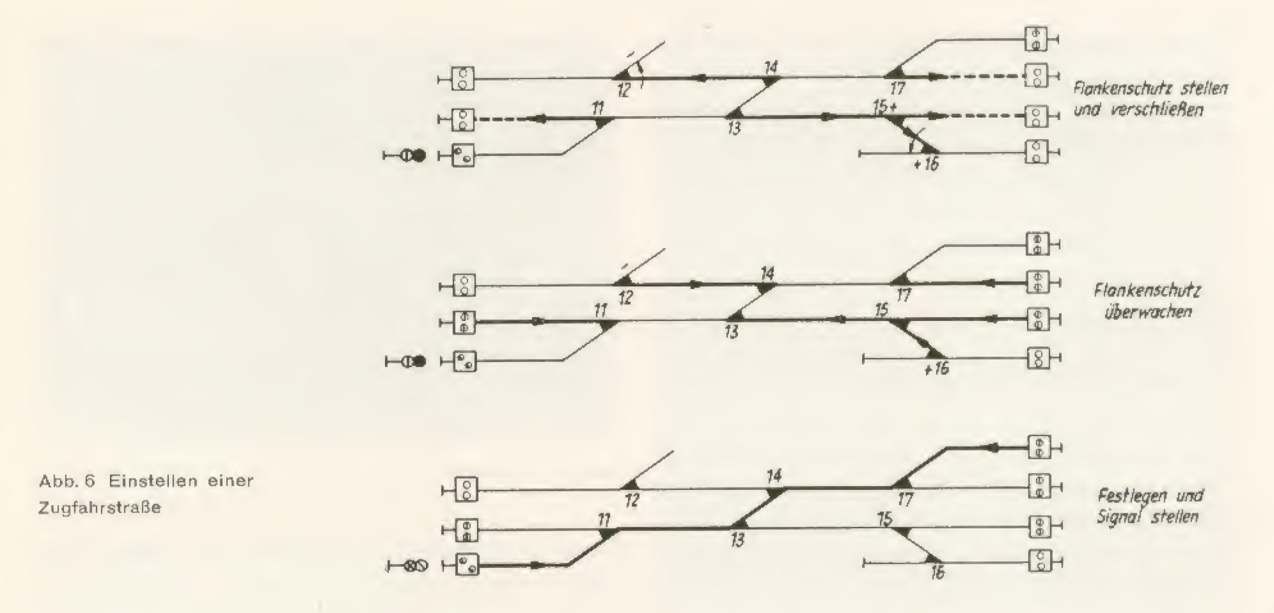


Abb. 6 Einstellen einer Zugfahrstraße

durchgeschalteten Suchstromkreise unterbrochen. Sobald der Echostromkreis bis zu der Taste 4 durchgeschaltet ist, binden sich beide Stromkreise, und eine Meldelampe zeigt an, daß die Tasten losgelassen werden können. Durch diesen Vorgang ist der Schaltungszusammenhang zwischen den im Fahrweg liegenden Weichen und den beiden Tasten hergestellt. Die Einstellung eines feindlichen Fahrweges ist nun nicht mehr möglich, da alle von dem ausgewählten Fahrweg abzweigenden Suchstromkreise unterbrochen sind. Durch Kontakte der den Weichen zugeordneten Relais können nun alle für weitere Schaltvorgänge erforderlichen Stromkreise nach dem Spurplan durchgeschaltet werden.

Das Einstellen einer Rangierfahrstraße

Sobald nach beendeter Fahrwegauswahl die Tasten losgelassen werden, wird durch Schalteinrichtungen, die dem Fahrwegende zugeordnet sind, ein Stell- und Verschlußanreiz ausgesendet, der die im Fahrweg liegenden Weichen nacheinander in die richtige Lage umstellt und in dieser verschließt, so daß sie nicht mehr umgestellt werden können. In Abb. 5 sind drei

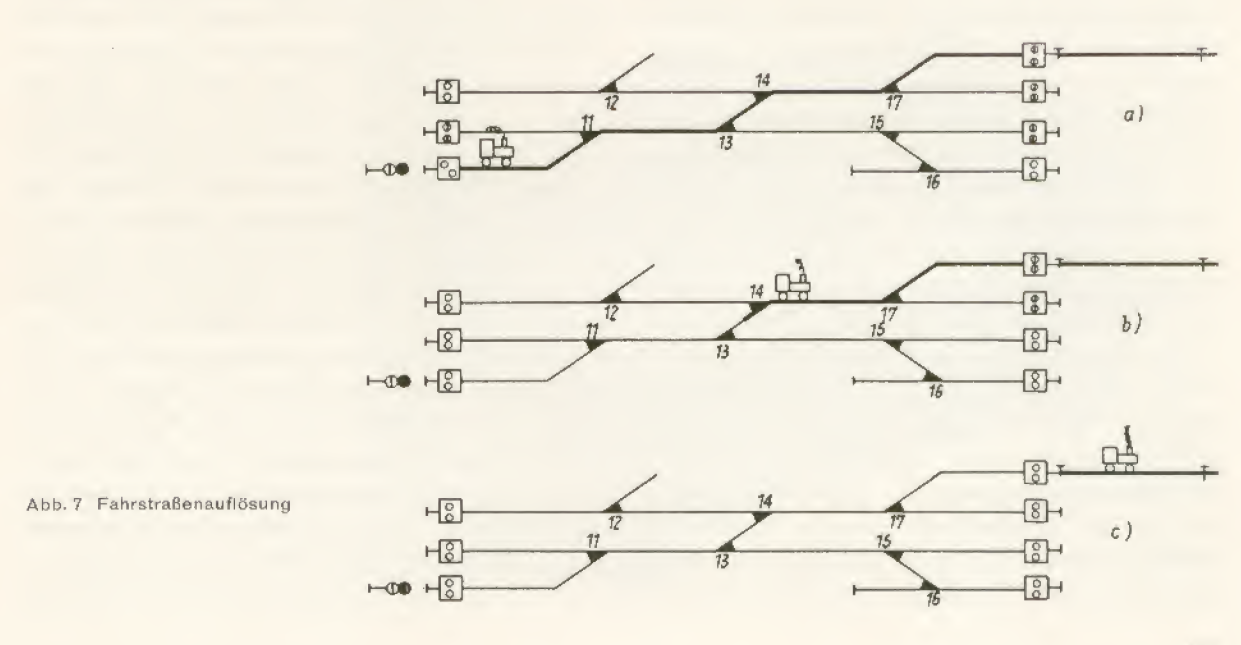


Abb. 7 Fahrstraßenauflösung

Phasen dieses Vorganges dargestellt. Die Weiterschaltung der Stell- und Verschlußanreize tritt auch ein, wenn eine Weiche infolge einer Störung nicht umläuft. Nachdem alle Weichen die richtige Stellung eingenommen haben, wird das am Anfang des Fahrweges stehende Rangiersignal auf Fahrt gestellt. Dabei wird außer der Weichenlage auch die Haltstellung des für die Gegenrichtung angeordneten Rangiersignals 4 überwacht.

Das Einstellen einer Zugfahrstraße

Die Vorgänge für die Fahrwegauswahl und das Einstellen des Fahrweges sind die gleichen wie bei einer Rangierfahrstraße. Bei einer Zugfahrstraße muß aber zusätzlich der Fahrweg gegen Flankenfahrten geschützt und auf Freisein geprüft werden.
Zu diesem Zweck wird beim Drücken einer Signaltaste zu den im Fahrweg liegenden Weichen ein weiteres Kriterium übertragen, worauf jede dieser Weichen auf ihrem nicht befahrenen Strang einen Stell- und Verschlußanreiz für die Herstellung des Flankenschutzes aussendet. In Abb. 6 wird durch den von der Weiche 17 ausgehenden Flankenschutzanreiz das Rangiersignal 3 in der Haltelage verschlossen. Durch den von der Weiche 14 ausgehenden Flankenschutzanreiz wird die Weiche 12 in die Minuslage umgestellt und für weitere Umstellungen gesperrt. Der von der Weiche 13 ausgehende Anreiz trifft die Weiche 15 von der Spitze her. Diese Weiche kann daher der Weiche 13 keinen Flankenschutz bieten und gibt den Anreiz deshalb auf ihrem Plus- und auf ihrem Minusstrang weiter, wodurch das Rangiersignal 2 und die Weiche 16 in der Pluslage verschlossen werden. Schließlich wird durch den von der Weiche 11 ausgehenden Anreiz das Rangiersignal bei B verschlossen. Sämtliche Signale und Weichen, die für den Flankenschutz verschlossen sind, geben ihrerseits zu der Weiche hin, von der der Flankenschutzanreiz ausging, eine Flankenschutzmeldung zurück. Außerdem wird die Gleisfreimeldung des Fahrweges und – soweit erforderlich – der Gleis- und Weichenabschnitt (Weiche 15) innerhalb des Flankenschutzbereiches in den Überwachungsstromkreis der Fahrstraße einbezogen. Sobald der Überwachungsstromkreis über den gesamten Fahrweg durchgeschaltet ist, tritt am Fahrwegende die Festlegung ein, die die Handauflösung der Fahrstraße mit der Fahrstraßenrücknahmetaste FRT sperrt, so daß sie nur noch mit

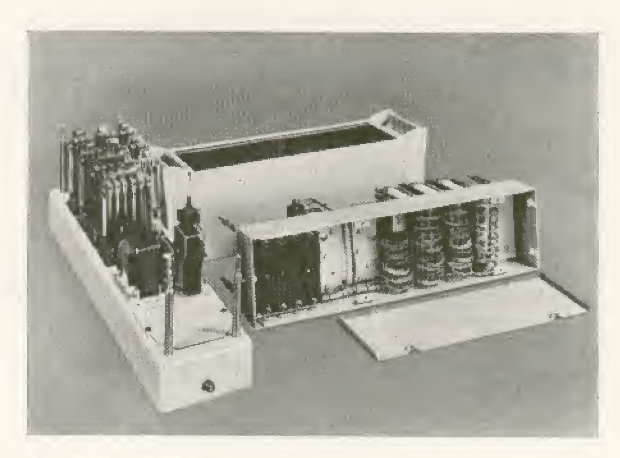


Abb. 8 Relaissätze

der Fahrstraßenhilfsauflösetaste FHT möglich ist. Nach erfolgter Festlegung wird das am Startpunkt der Zugfahrstraße stehende Zugsignal selbsttätig in Fahrt gestellt, wobei nochmals überwacht wird, ob alle für die Zugfahrt erforderlichen Bedingungen erfüllt sind.
Besteht eine Zugstraße aus mehreren Rangierstraßen, so wird die Einstellung aller Rangierstraßen durch Betätigung der Start- und Zieltasten der Zugstraße eingeleitet. Die an den Anfängen der Rangierstraßen stehenden Rangiersignale gehen vor Fahrtstellung des Zugsignals in Fahrtstellung.

Die Fahrstraßenauflösung

Die Auflösung der im Fahrweg liegenden Weichen erfolgt nach Besetzung und Räumung der einzelnen Freimeldeabschnitte. Dabei ist die Auflösung der ersten Weiche zusätzlich davon abhängig, daß das Signal in Haltstellung gegangen ist. Die Auflösung der folgenden Weiche ist außer von der Räumung des eigenen Freimeldeabschnittes davon abhängig, daß die in Fahrtrichtung zurückliegende Weiche aufgelöst ist. In Abb. 7 sind drei Phasen des Auflösevorganges festgehalten. Bei a hat der Zug den Freimeldeabschnitt der Weiche 11 besetzt; dadurch ist das Zugsignal in die Haltstellung zurückgegangen. Bei b hat der Zug den Freimeldeabschnitt der Weiche 14 besetzt und die dahinterliegenden Weichenabschnitte 11 und 13 bereits wieder geräumt. Das Rangiersignal ist in die Haltlage zurückgegangen und der Verschluß der Weichen 11, 13 und 16 und der Rangiersignale B und 2 ist aufgehoben. Bei c hat der Zug den gesamten Fahrweg wieder geräumt, wodurch der Verschluß

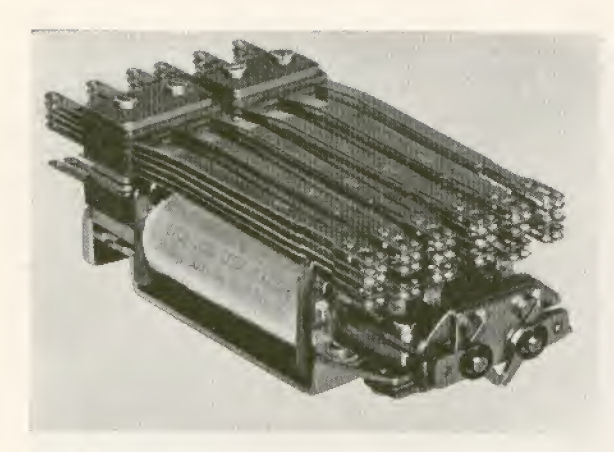


Abb. 9 Stützrelais

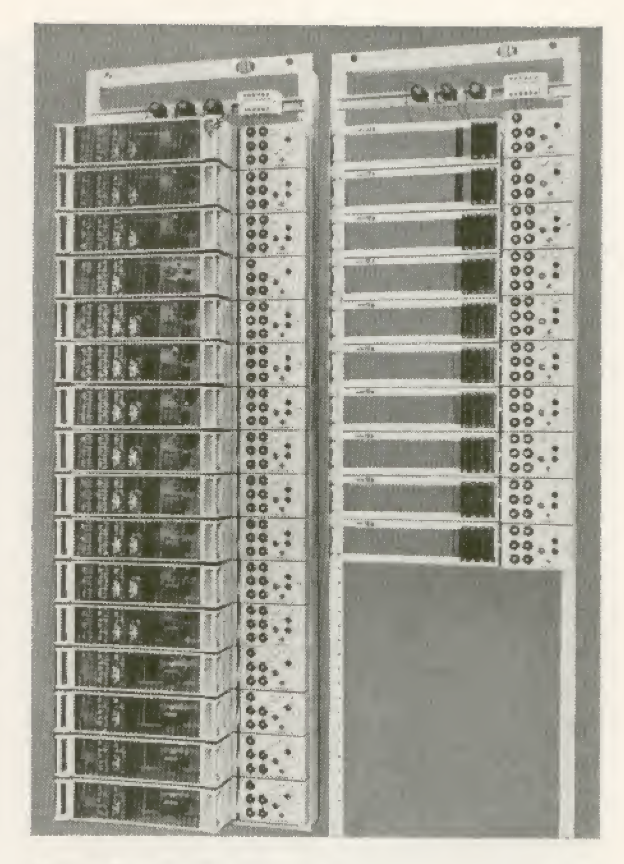


Abb. 10 Relaisgestelle

auch bei den restlichen Weichen und Signalen aufgehoben wurde.
Bei einem Versagen der selbsttätigen Auflösung kann der Verschluß der nicht frei gewordenen Weichen durch Drücken der Zieltaste und der Fahrstraßenrücknahmetaste bzw. der Fahrstraßenhilfstaste aufgehoben werden.

Aufbau der Innenanlage

Die Relais sind in steckbaren Kästen untergebracht, deren Anschlüsse auf Messerleisten enden. Abb. 8 zeigt zwei solche Relaissätze. Auf einem Rahmen, der auf der Rückseite die Verdrahtung und die An-

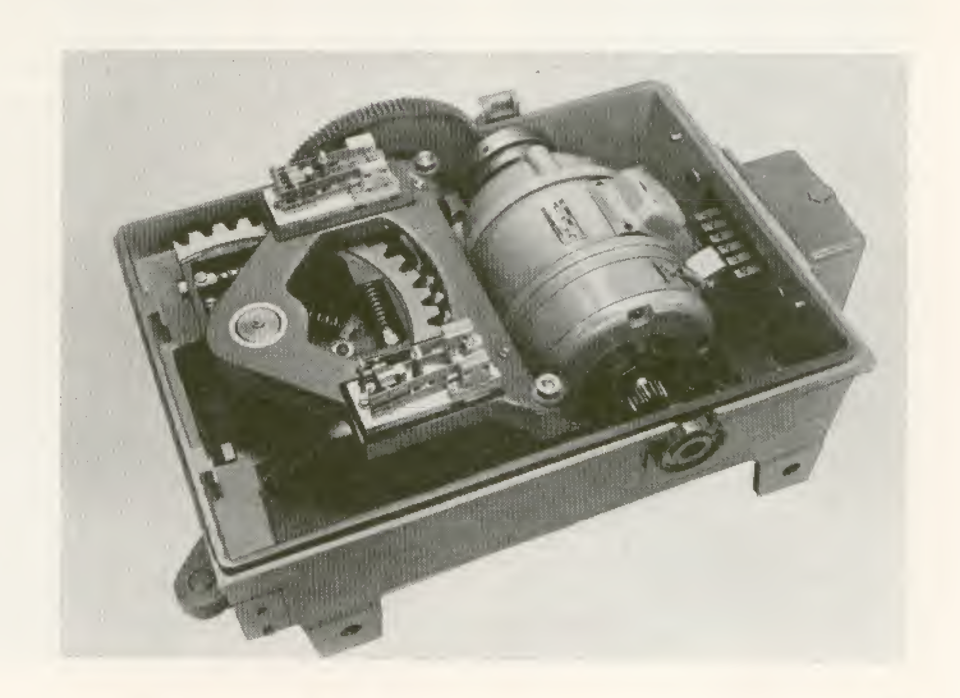


Abb. 11 Elektrischer Weichenantrieb

schlußmesser zeigt, sind die Relais und sonstige Schaltteile aufgesetzt. Die Verdrahtung wird durch das in der Abbildung vorne liegende Blech abgedeckt. Die Schutzhaube mit Plexiglasfenster steht hinter dem rechten Relaissatz. In dem links stehenden Relaissatz erkennt man mehrere Stützrelais. Ein solches Stützrelais zeigt Abb. 9. Es besteht aus zwei Relais, deren Anker durch Abstützklinken mechanisch gekoppelt sind. Der jeweils abgefallene Anker stützt den anderen mechanisch in angezogener Stellung ab. Stützrelais werden in elektrischen Signalanlagen immer dann verwendet, wenn durch Ausfall der Spannung, etwa beim Durchbrennen einer Sicherung, der Relaiszustand sich nicht ändern darf. Abb. 10 zeigt zwei Relaisgestelle. Das linke Gestell ist mit 16 Relaissätzen bestückt. In dem rechten Gestell erkennt man die Anschlußleisten, in die die Messerleisten der Relaissätze eingreifen. Neben jedem Relaissatz ist rechts eine Platte angeordnet, die Sicherungen und Meldelampen für den Relaissatz enthält. Die Lampen zeigen die wichtigsten Betriebszustände des Relaissatzes an, z. B. für eine Weiche die Plus- und Minusstellung, den Verschluß und die Besetzung der Weiche.

Außenanlage

Als Signale werden die bekannten Lichtsignale der Einheitsform der Deutschen Bundesbahn verwendet. Die Signallaternen sind mit Vollinsen für Haupt- und Vorsignale und mit Stufenlinsen für Rangiersignale ausgerüstet. Für die Rotlichter der Rangiersignale mit Flankenschutzaufgaben sind Zweifadenlampen erforderlich.

Die Gleisstromkreise werden mit Wechselstrom gespeist. Die Gleise sind gegen die zum Stellwerk führenden Speise- und Relaisleitungen durch Transformatoren abgeschlossen, die den Zweck haben, bei Strombahnen den Triebstrom vom Stellwerk fernzuhalten. Außerdem dienen sie zur Anpassung an den Bettungswiderstand der Gleise.

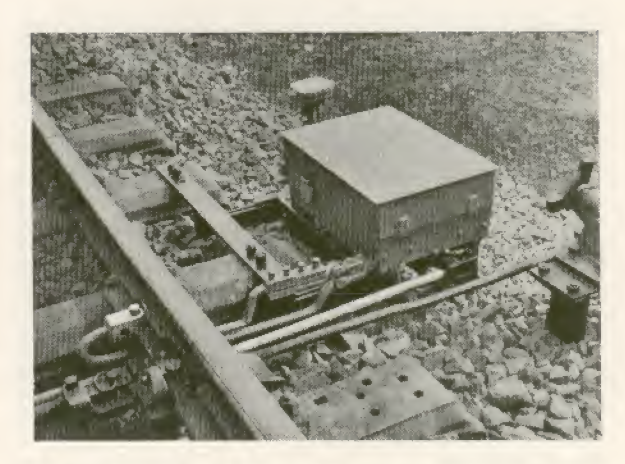
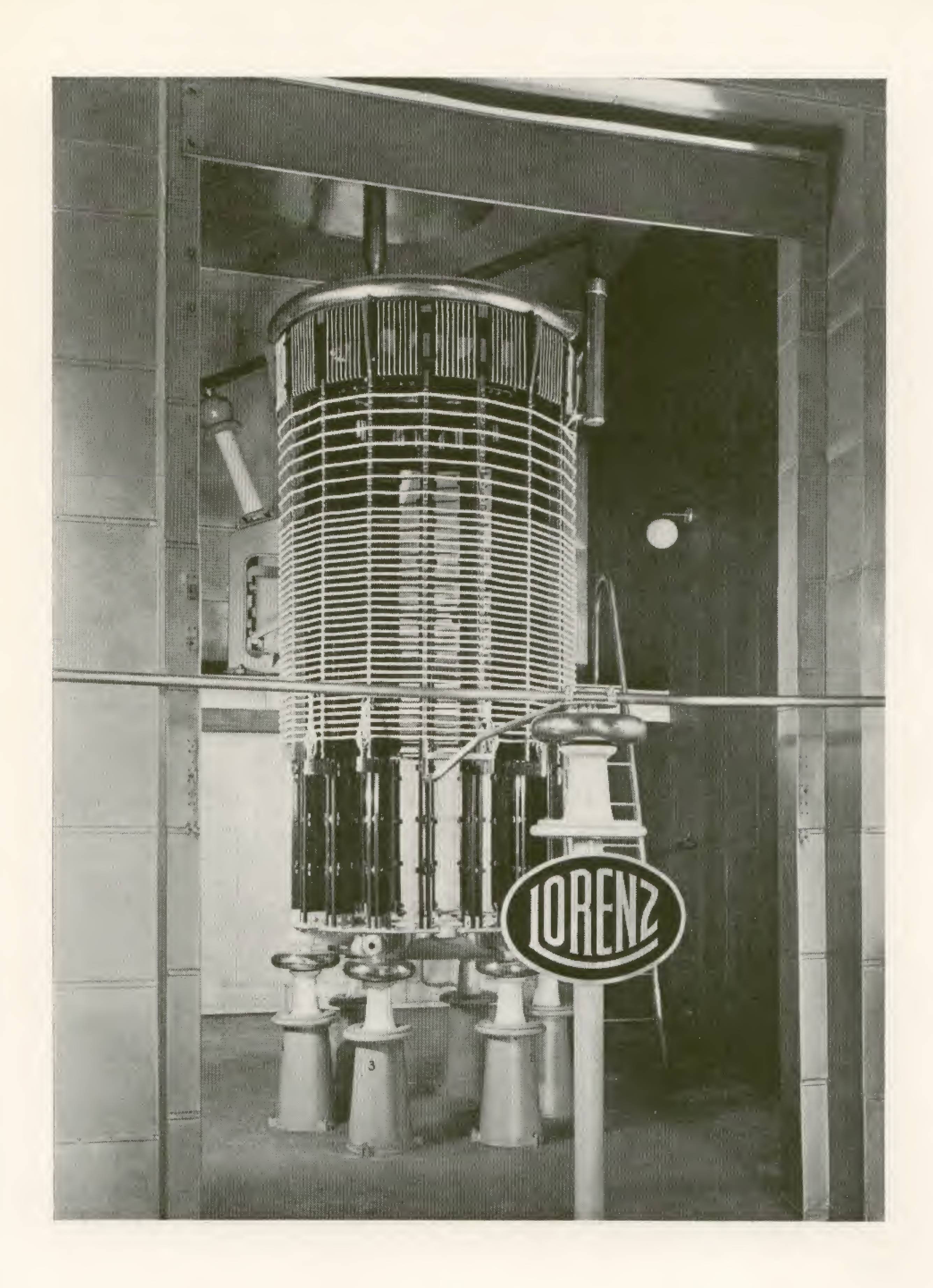
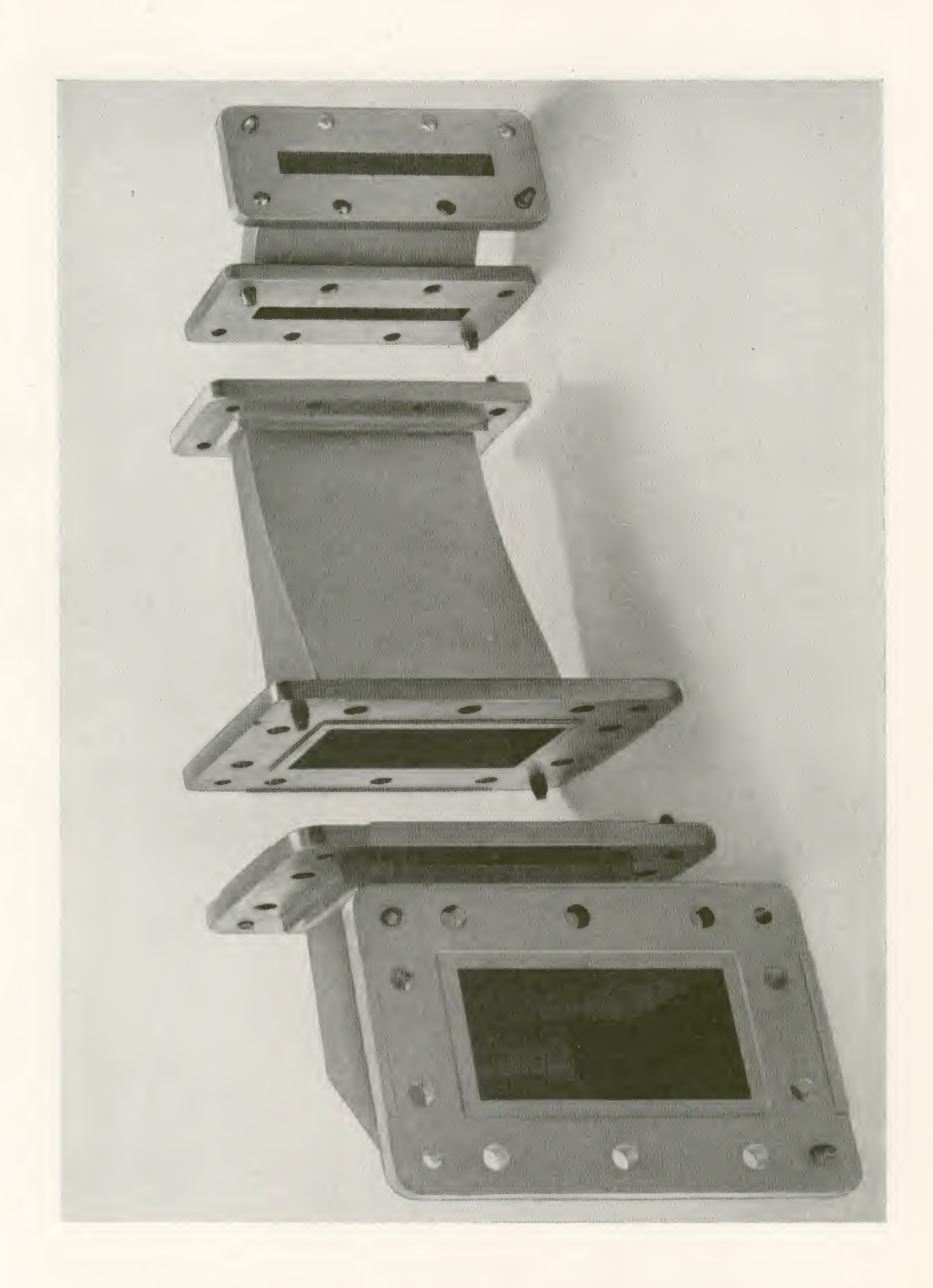


Abb. 12 Weiche mit elektrischem Weichenantrieb

Für den Weichenantrieb wird ein neuer Antriebstyp verwendet, der in Abb. 11 gezeigt ist. Der Motor wirkt über eine Kupplung auf ein Zahnrad, das eine Schnecke antreibt, die ihrerseits ein Zahnsegment steuert, mit dem ein unter dem Antriebsgehäuse liegender Arm bewegt wird. Dieser Arm wird über das Stellgestänge mit der Weiche gekuppelt. Auf dem Lagerbock sind oben die Überwachungskontakte angebracht. Die Zungenprüferschieber sind in Abb. 12 links vorn sichtbar. Zum Einstecken einer Handstellkurbel ist eine abgedeckte Öffnung vorgesehen. Die Kurbel wirkt über ein Ritzel auf die Motorachse. Beim Einstecken der Kurbel wird der Antrieb von den Stellleitungen selbsttätig abgetrennt.

Aus der Langwellentechnik: Antennenspule des Senders Mainflingen der Deutschen Bundespost ▶


LORENZ



Der Lorenz-Maschinenbau, historischer Rückblick und heutiger Stand

von Walter Knuth

Die Zeit vor 1930

Die Anfänge des Baues elektrischer Maschinen bei der C. Lorenz Aktiengesellschaft gehen bis auf die Zeit kurz vor dem ersten Weltkrieg zurück. Ermutigt durch den Erfolg, den man mit dem ersten nach Patenten von Prof. R. Goldschmidt gebauten und im Jahre 1911 in Betrieb genommenen Maschinensender hatte und in der Erkenntnis, daß der Bau von Hochfrequenzmaschinen im eigenen Werk die weitere Entwicklung des Maschinensenders fördern würde, ging man sehr bald von der Fremd- auf die Eigenfertigung über. Im Jahre 1914 konnte die erste Maschine mit einer Leistung von 30 kW in eigenen Werkstätten fertiggestellt werden. Rasch folgten weitere, wobei inzwischen entwickelte Verfahren der Frequenzvervielfachung außerhalb der Maschine es ermöglichten, die Maschinenfrequenz herabzusetzen und damit zu einfacheren und billigeren Maschinen zu kommen. Insbesondere die vom damaligen Leiter des Lorenz-Maschinenlaboratoriums entwickelte und nach ihm benannte Schmidtsche- oder kurz S-Type zeigte eine sehr einfache Bauweise. Sie besaß einen Ständer und Erregerwicklungen ähnlich wie eine normale Gleichstrommaschine. In den Polen waren jedoch in der Randzone dicht am Luftspalt in Nuten eingelegte Wicklungen angeordnet, in denen beim Vorbeigang der Läuferzähne infolge von Flußschwankungen Spannungen induziert wurden, deren Frequenz sich nach Drehzahl und Läuferzähnezahl richtete. Der am Umfang gezahnte Läufer war unbewickelt, wenn die Maschine als Hoch- bzw. als Mittelfrequenzgenerator arbeiten sollte. Wenn sie als Gleichstrom-Mittelfrequenz-Umformer bzw. noch zusätzlich als normaler Gleichstrom-Wechselstrom-Einanker-Umformer arbeiten sollte, war sie nach Art einer normalen Gleichstrommaschine bzw. eines Einanker-Umformers bewickelt. Diese verschiedenen Möglichkeiten machten die S-Type gewissermaßen zur Universalmaschine in der Nachrichtentechnik, wie die weiteren Ausführungen zeigen.

◀ Aus der Höchstfrequenztechnik:
Hohlleiterwinkel und -krümmer mit reflexionsarmem Übergang von Normal- auf Schmalprofil

Als der Maschinensender und die ebenfalls noch in Anwendung befindlichen Löschfunken- und Lichtbogensender dem Röhrensender das Feld räumen mußten, wurde die Frage nach geeigneten Maschinen für die Heiz- und Anodenstromversorgung akut. Nach einer kurzen Übergangszeit, in der für die Anodenstromversorgung Mittelfrequenzmaschinen verwendet wurden, deren Spannung transformiert, gleichgerichtet und geglättet wurde, konnten vom Maschinenbau spezielle Heiz- und Anodenmaschinen zur Verfügung gestellt werden. Derartige Maschinen wurden in der Folgezeit in den verschiedensten Ausführungsformen gefertigt, für feste und fahrbare Stationen, für Schiffs- und Flugzeugsender, in Leistungen von wenigen Watt bis über 100 kW, als Generatoren angetrieben durch Elektro- oder Benzinmotoren, Hand- oder Tretkurbeln, Luftschrauben und als Einanker-Umformer. Sie bildeten später die stärkste Gruppe innerhalb des Maschinenbau-Fertigungsprogrammes.

Während das erste Jahrzehnt des Lorenz-Maschinenbaues ganz im Zeichen der drahtlosen Telegrafie stand, schoben sich im zweiten Anwendungen in der drahtgebundenen Nachrichtentechnik in den Vordergrund.

1927 bzw. 1928 wurden die ersten Lorenz-Ruf- und Signalmaschinen bei der Post allgemein eingeführt. Sie erzeugten aus der Amtsbatterie nach dem Prinzip der S-Type den 25-Hz-Rufstrom und die Hör-

zeichenfrequenzen 150 und 450 Hz und ersetzten damit die bislang bei der Selbstanschlußtechnik in den Wählämtern verwendeten Polwechsler und Blattsummer.
Für den Ruf über Fernleitungen mit Verstärkern wurden in diesen Jahren Maschinen entwickelt, die Tonfrequenz-Rufmaschinen, die eine mit 20 Hz modulierte Tonfrequenz von 500 Hz erzeugten. Tonfrequenz-Meßmaschinen, ebenso wie die Tonfrequenz-Rufmaschinen, nach dem Prinzip der S-Type gebaut, fanden Eingang in die Leitungs- und Verstärkermeßtechnik. Sie lieferten verschiedene konstante Meßfrequenzen im Tonfrequenzbereich.
Daneben wurden in diesen Jahren der Frühzeit des Lorenz-Maschinenbaues zahlreiche weitere Maschinen entwickelt und produziert, so z. B. Umformer für Batterieladung, Mittelfrequenzmaschinen für Induktionserwärmung von Metallen, Maschinen für Eisenbahnsicherung und Zugbeleuchtung, Antriebsmotoren für Fernschreiber und andere Spezialmotore. Als im Jahre 1930 die Firma auf ein 50jähriges Bestehen zurückblicken konnte, hatte sich auch der Lorenz-Maschinenbau einen Namen in der Nachrichtentechnik erworben. Der nächste Zeitabschnitt sollte ihm ein weiteres Wachsen bringen, wenn auch die Zeit der stürmischen Entwicklungen im wesentlichen beendet war.

Der Zeitabschnitt von 1930 bis zum Kriegsende

Die ersten Jahre dieses Zeitabschnittes bringen neue Maschinentypen, insbesondere auf dem Gebiet der drahtgebundenen Nachrichtentechnik.
Auf dem Sektor der Ruf- und Signalmaschinen ist es eine 5-VA-Maschine, die im Jahre 1935 von der Post unter der Bezeichnung RSM 35 als Einheitsmaschine für kleinere Ämter eingeführt wird. Gegenüber ihrer im Jahre 1927 entwickelten Vorläufertype ist sie wesentlich kleiner und weist nicht mehr das über dem Rufumformer angeordnete, von ihm mittels Drahtpese angetriebenen Signalgeberstandgetriebe, sondern ein an der Stirnseite der Maschine angeflanschtes Getriebe auf. Am Getriebegehäuse sind wie bisher die Kontaktfedersätze angebracht, die von der langsamlaufenden Getriebewelle durch Nokkenscheiben betätigt werden und damit die taktmäßige Aussendung des 25-Hz-Rufstromes und der 150- und 450-Hz-Hörzeichen, wie Ruf-, Amts-, Flakker- und Besetztzeichen bewirken. Die Erzeugung der Ruf- und Hörzeichenspannung hat sich im Prinzip gegenüber den Ausführungen der Jahre 1927/28 nicht geändert.
Während die ersten Tonfrequenz-Ruf- und Meßmaschinen aus Batterien betrieben wurden, gestattete es die allgemeine Ausbreitung der Wechselstromnetze, deren Frequenzkonstanz laufend besser wurde, für in den Jahren 1933 bis 1935 entwickelte neue Maschinentypen den Antrieb über einen Drehstrom-Synchronmotor nach dem Reluktanzprinzip vorzusehen. Der Fliehkraftkontaktregler zur Konstanthaltung der Drehzahl konnte damit entfallen. Wenn dieser Regler, der erstmals bei den Lorenz-Maschinensendern angewendet wurde, auch eine hohe technische Reife erzielt hatte, so war die neue Lösung zweifellos robuster. Bei anderen mit Gleichstrom gespeisten Maschinen wird der Drehzahlregler allerdings bis heute angewendet. Ein unter der Wechselwirkung von Zentrifugal- und Schwerkraft stehender, mit der Maschine rotierender und im Feldstromkreis liegender Kontakt wird bei der eingestellten Drehzahl „tirillartig" geöffnet und geschlossen und bewirkt dadurch eine trotz Spannungs- und Lastschwankungen konstante Drehzahl. Tonfrequenz-Meßmaschinen wurden mit maximal 23 Frequenzen ausgeführt. Dabei waren in einem gewissen Abstand voneinander eine entsprechende Anzahl unbewickelter Läufer- und bewickelter Ständerblechpakete im Generatorteil der Maschine angeordnet. In Zusatzmaschinen wurde der Frequenzbereich nach unten bis 30 Hz und nach oben bis 8000 Hz erweitert, bei Leistungen von einigen VA je Frequenz. Die Meßmaschinen der Baujahre 1933 bis 1935 dienen bei der Post noch heute zur Durchführung der laufenden Betriebsmessungen an Fernleitungen.
In der Technik des Tonfrequenz-Rufes hatte sich inzwischen herausgestellt, daß die von der Tonfrequenz-Rufmaschine erzeugte, mit 20 Hz modulierte 500-Hz-Rufspannung nicht zweckmäßig war. Infolge größerer Flankensteilheit war das Rufen mit 500-Hz-Stromstößen im Takt von 20 Hz mit gleicher Länge von Stromstoß und Pause günstiger. Auf Grund dieser Erkenntnisse wurde eine Maschine mit einem kontaktlosen magnetischen Unterbrechungsverfahren entwickelt, das die Nachteile mechanischer Unterbrecher nicht besaß. Der nach dem Prinzip der S-Type gebaute Generatorteil war mit einem Läufer ausgerüstet, der nicht am ganzen Umfang gezahnt

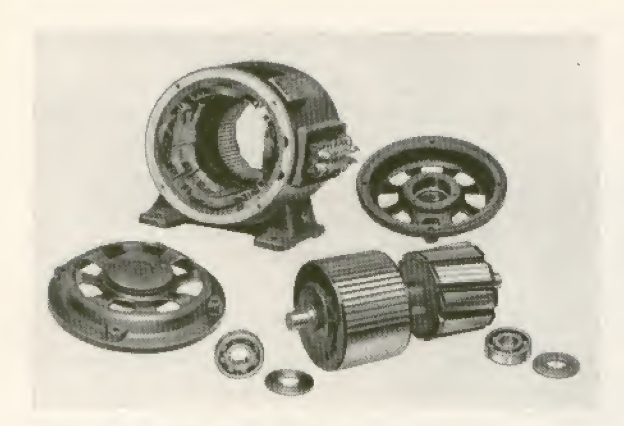


Abb. 1 500/20-Hz-Tonfrequenz-Rufmaschine

war, sondern nur an zwei gegenüberliegenden Vierteln, wie Abb. 1 erkennen läßt. Auf diese Weise wurde nur beim Vorbeigang der gezahnten Läuferteile eine Mittelfrequenzspannung induziert, d. h. bei einer Maschinendrehzahl von 600 U/min erfolgten 20 Stromstöße je Sekunde. Da Kommutatoren, Schleifringe, Regler- oder Unterbrecherkontakte fehlten und die Betriebsdrehzahl niedrig war, erreichte diese Maschine ein außergewöhnlich hohes Maß an Wartungsfreiheit und Betriebssicherheit. Sie ist auch heute noch in einer Reihe von Verstärkerämtern in Betrieb.

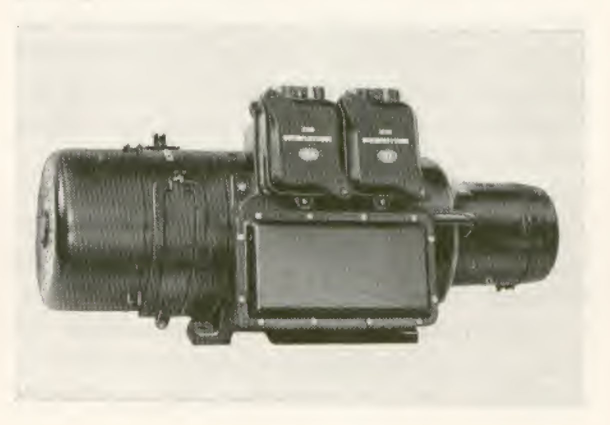
Die Lorenz-Eisenbahnabteilung hatte ein induktives Zugbeeinflussungssystem zum Schutz vor Überfahren eines Halt-Signals entwickelt, für das ebenfalls mittelfrequente Wechselströme benötigt wurden, und zwar von 500, 1000 und 2000 Hz bei Leistungen von 15 bis 50 VA. Da es sich um ein auf Resonanzwirkung beruhendes System handelte, mußte diese Frequenz mit einer Genauigkeit von ± 1,5% eingehalten werden (dies bei außergewöhnlichen Betriebsspannungsschwankungen, Außentemperaturen von —15 bis +55 °C und den rauhen Verhältnissen des Lokomotivbetriebes). Die daraufhin von der Maschinenbau-Abteilung entwickelten Maschinen nach dem S-Prinzip mit Fliehkraftkontaktregler erfüllten diese und die sonstigen Bedingungen in bester Weise. Sie sind noch heute auf den mittels Zugbeeinflussung gesicherten Strecken der Deutschen Bundesbahn anstandslos in Betrieb. Abb. 2 zeigt den aus der 110-V-Wagenbatterie betriebenen Umformer für Schnelltriebwagen. Weitere Ausführungen wurden für elektrische und Dampflokomotiven geschaffen.

In dem Zeitraum von 1930 bis 1945 nahm aber auch das Arbeitsgebiet der drahtlosen Technik bei Lorenz einen gewaltigen Aufschwung. Insbesondere waren es die Geräte kleinerer und mittlerer Leistung, die ganz besonders gepflegt wurden, und innerhalb dieses Sektors wieder die Flugzeug-Bordfunkgeräte. Alle diese Geräte benötigten Stromquellen. Soweit es sich um Geräte handelte, die dort Aufstellung fanden, wo Wechselstrom zur Verfügung stand (sei es aus dem allgemeinen Wechselstromnetz oder aus einem Benzinaggregat), ging die Entwicklung bald dahin, die Heiz- und Anodenspannungen mit Gleichrichtern zu erzeugen. Abb. 3 zeigt z. B. die Stromversorgungsanlage eines 1500-W-Fahrzeugsenders, die zunächst nur als Maschinenaggregat, später aber auch als Gleichrichter ausgeführt wurde. Das Aggregat bestand aus Drehstrommotor, Hochspannungs- und Niederspannungsgenerator. Diese waren mit elastischen Kupplungen verbunden und auf einem Grundrahmen aufgebaut, der Siebmittel, Überstromrelais, Anschlußvorrichtungen usw. enthielt. Die Anlage lieferte Anodenspannungen von 1000 und 3000 Volt, eine Gitterspannung von 440 V und eine Heizspannung von 27 V bei einer Gesamtleistungsabgabe von fast 6 kW.

Auch für eine Reihe anderer Funkgeräte wurden später gleichzeitig Umformer und Gleichrichter entwickelt. Für stationären Einsatz waren die Gleichrichter, und dort, wo nur Batterien oder ein Gleichstromnetz, wie z. B. an Bord von Schiffen, zur Verfügung standen, die Umformer vorgesehen.

Trotz der Tendenz zum Netzbetrieb in der Stromversorgung von Funkgeräten wuchs der Bedarf an Maschinen in diesen Jahren gewaltig. Es ist unmöglich, an dieser Stelle im einzelnen auf die zahlreichen Neu-

Abb. 2 Umformer für induktive Zugbeeinflussung auf Schnelltriebwagen



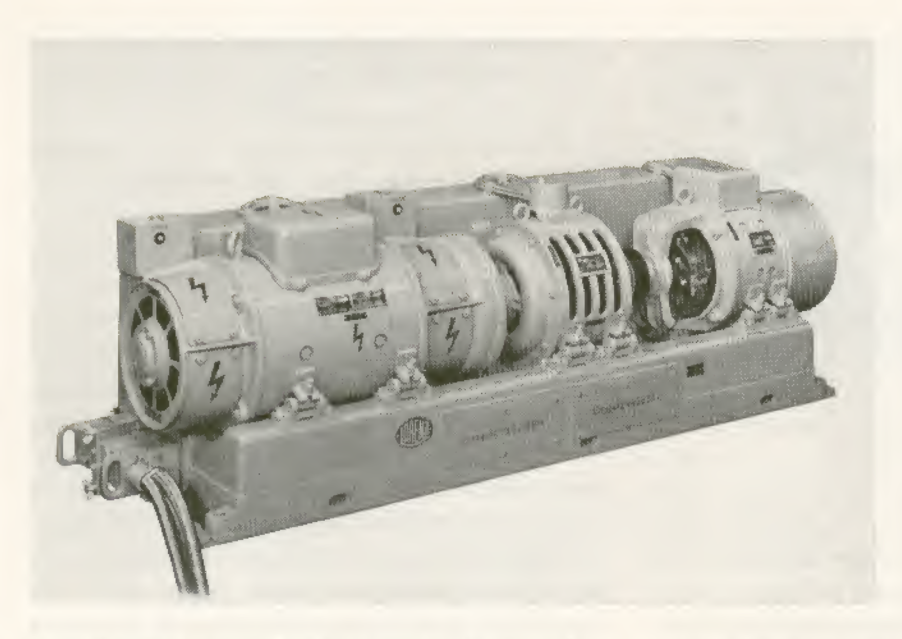


Abb. 3 Umformer für 1500-W-Fahrzeugsender

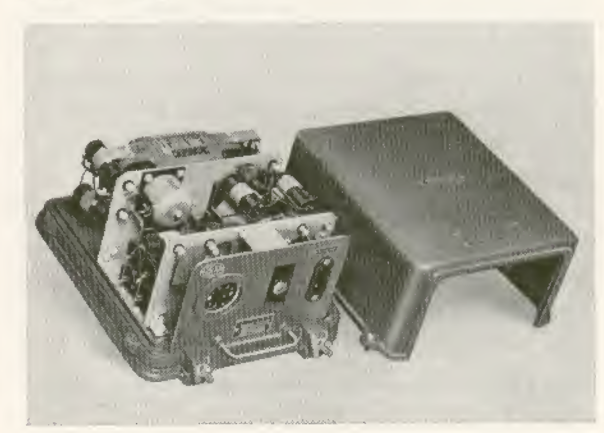
entwicklungen dieser Zeit einzugehen. Nur zwei Bilder mögen einen gewissen Eindruck von der Bauweise der Umformer-Stromversorgungen für Funkgeräte der damaligen Zeit geben. Abb. 4 stellt einen Umformer zur Stromversorgung von Fahrzeug-Spezial-Empfängern dar, Abb. 5 einen solchen für ein 10-W-UKW-Flugzeug-Bordfunkgerät. Charakteristisch ist, daß der Anteil des eigentlichen Umformers am gesamten Stromversorgungsgerät nicht größer ist als der der zugehörigen hoch- und niederfrequenten Siebmittel, Steckvorrichtungen, Relais usw. Dies trat noch mehr in Erscheinung, als man im Interesse einer einfacheren Wickeltechnik davon abging, für jede Betriebsspannung wie Anoden-, Schirmgitter- und Gitterspannung besondere Wicklungen und Kommutatoren vorzusehen. Diese Spannungen wurden über gemeinsame Schleifringe dem Umformer entnommen, dann transformiert, gleichgerichtet und gesiebt. Für alle diese Umformer, insbesondere für Kleinfunkgeräte, ist folgendes charakteristisch: sehr gedrängte Bauweise, leichte Ein- und Ausbaumöglichkeit, weitgehende Verwendung von Leichtmetall zur Gewichtsminderung und die meist sehr hohe Drehzahl, die bis zu 10000 U/min ging.

Neben einer Reihe von Umformern zum Betrieb von Flugzeugfunkgeräten wurden in den letzten Kriegsjahren einige Umformer zur Erzeugung von 500 Hz für andere Zwecke an Bord von Flugzeugen entwickelt, wie Speisung von Kurskreiseln, Funkmeß- und anderen Spezial-Geräten. Es handelte sich dabei um hochtourige drehzahl- und spannungsgeregelte Eingehäuse-Motor-Generatoren im Leistungsbereich von 750 bis 2000 VA. Erwähnt sei in diesem Zusammenhang noch, daß hier bei einer Sonderausführung des 1500-VA-Umformers unter Fortfall des sonst angewendeten Fliehkraftkontaktreglers und der Lastkompoundierung eine Röhrenregelung zur Spannungskonstanthaltung zur Anwendung kam. Desgleichen wurden einige andere Umformer für Spezialzwecke mit elektronischen Regeleinrichtungen zur Frequenzkonstanthaltung entwickelt.

Neben den vorstehend beschriebenen Erzeugnissen seien aus dem Arbeitsprogramm der Jahre 1930 bis 1945 des Lorenz-Maschinenbaues noch die folgenden kurz erwähnt:

Gleichstrom-Mittelfrequenz-Umformer zum Antrieb von Kreiselkompassen,

Abb. 4 Empfänger-Umformer



Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer für die verschiedenen Anwendungsgebiete,
Mittelfrequenzmaschinen für Leistungen bis 10 kVA und Frequenzen bis 10 kHz für Induktionserhitzung von Metallen,
Drehfeldsysteme zur Fernanzeige und Fernsteuerung,
Spezialmotoren, insbesondere Fernschreibermotoren.
Zu der Vielfalt der Typen und ihrer Anwendungsgebiete kommt hinzu, daß die Grenzen des umfaßten Leistungsbereiches außerordentlich weit auseinander lagen, und daß sich die Fertigungsstückzahlen zwischen Einzelherstellung und Massenproduktion bewegten.
Dem allen war zunächst ein Ende gesetzt, als am 30. Januar 1944 die Fertigungs- und ein Teil der Entwicklungsstätten des Lorenz-Maschinenbaues durch Kriegseinwirkung zerstört wurden. Bis zum Kriegsende wurde zwar ein teilweiser Wiederaufbau der Werkstätten durchgeführt, der aber nach Kriegsschluß wieder der Demontage zum Opfer fiel. Die Entwicklungsabteilung, bestehend aus Laboratorium, Konstruktionsbüro und Versuchswerkstatt, war im Frühsommer des gleichen Jahres mit etwa 90 Personen nach Landshut in Bayern verlagert worden und hatte dort in der behelfsmäßig eingerichteten ehemaligen Grafmühle die Arbeit wieder aufgenommen. Sie sollte sich als Keimzelle für einen Neuaufbau der Lorenz-Maschinenbau-Abteilung erweisen.

Von 1945 bis zur Gegenwart

In den ersten Nachkriegsjahren konnte zwar wegen der allgemeinen Zeitverhältnisse und aus Mangel an Material und Einrichtungen – die Werkstätteneinrichtung war ja nur die einer Versuchswerkstatt – eine Fertigung im eigentlichen Sinne nicht vorgenommen werden. In dieser Zeit wurden Reparaturen und Umwicklungen elektrischer Maschinen für Behörden, Industrie und Landwirtschaft durchgeführt, bis die Währungsreform im Jahre 1948 eine Änderung brachte. Die vorhandenen Werkstätten und Einrichtungen wurden erweitert und neue geschaffen, und bald konnten die ersten Fernschreibermotoren und Ruf- und Signalmaschinen das Werk verlassen.
Es folgten Einanker-Umformer, Motorgeneratoren, eine Kleinstrufmaschine. Für die im Aufbau begriffene Landesfernwahl wurden Taktgebermaschinen für Gebührenermittlungszwecke und Stromversorgungen für Wähleinrichtungen entwickelt, für die industrielle Regelungstechnik Drehfeldsysteme und Tachodynamos geschaffen. Die Fertigung von Einbau-Universalmotoren und von Spaltpol-Kleinmotoren für die verschiedensten Anwendungsgebiete wurde aufgenommen. Plattenspielerantriebe, vollständige Plattenspieler und andere elektrotechnische Verbrauchsgüter ergänzen in der letzten Zeit das traditionelle Programm des Lorenz-Maschinenbaues und geben ihm damit eine breitere Basis.
Im folgenden soll nun etwas ausführlicher über die wichtigsten zur Zeit gefertigten Erzeugnisse berichtet werden:

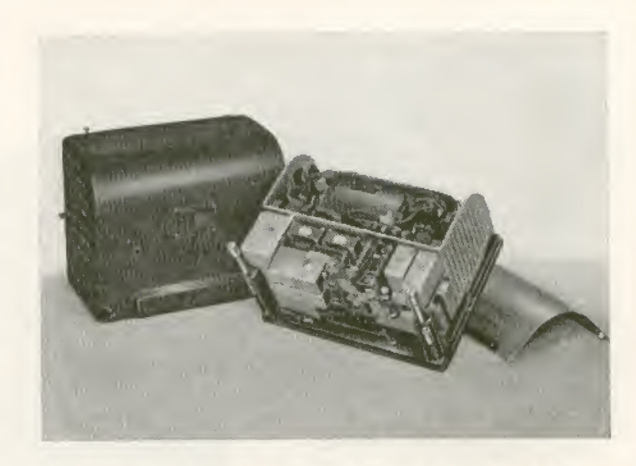


Abb. 5 Umformer für 10-W-Flugzeug-Sende-Empfangsgerät

Ruf- und Signalmaschinen

Lorenz-Ruf- und Signalmaschinen sind inzwischen zu einem feststehenden Begriff in der Amtstechnik geworden und stellen eine tragende Säule im Fertigungsprogramm des Maschinenbaues dar. Wenn auch das Prinzip der Erzeugung von Ruf- und Signalstrom noch dasselbe ist wie vor 25 Jahren, so wurde die Konstruktion und Fertigung inzwischen doch laufend verfeinert und dem jeweiligen Stand der Technik angepaßt. Die Maschinen werden heute für Rufleistungen von 2 bis 60 VA gebaut, wobei es in den einzelnen Leistungsstufen je nach Einsatzgebiet noch verschiedene Ausführungsformen gibt.
Die in Abb. 6 dargestellte 2-VA-Kleinst-Ruf- und Signalmaschine für Nebenstellen-Anlagen ist eine völlige Neuentwicklung der Nachkriegszeit. Bei der Konstruktion dieser Kleinst-RSM ging man durchaus neue Wege. Der klassische Aufbau der Ruf- und Signal-

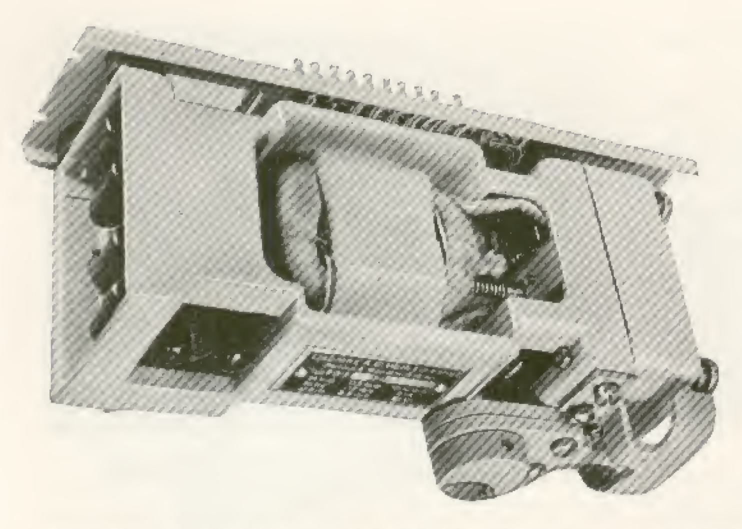


Abb. 6 2-VA-Kleinst-Ruf- und Signalmaschine

maschine, d. h. die normale Gehäusebauform mit Lagerschilden und angeflanschten Signalgebergetrieben, wurde verlassen. Das kastenförmige und mit mehreren Durchbrüchen versehene Rahmengehäuse, an dem auch Bürstenhalter, Drehzahleinstellwiderstand und Entstörkondensatoren angebracht sind, umschließt den Umformer, das Untersetzungsgetriebe, die Nockenwelle und die Kontaktfedersätze. Die Nokkenwelle treibt ferner den 20teiligen Prüfverteiler an. Die Abmessungen der mit Messerleisten versehenen Maschinen sind so gehalten, daß sie unter der Kappe einer zweireihigen Relaisschiene eingebaut werden kann. In einem getrennt angeordneten Transformator wird die dem Läufer nach dem Einanker-Umformer-Prinzip entnommene 25-Hz-Rufspannung auf den erforderlichen Wert von 45 bis 60 V erhöht. Die Ruf- und die 450-Hz-Hörzeichenleistung sind so bemessen, daß die Maschine in Anlagen bis zu 100 Teilnehmern und 10 Amtsleitungen verwendet werden kann. Sie ist auf Grund ihres Preises und ihrer Abmessungen geradezu prädestiniert, die insbesondere in Kleinanlagen noch verwendeten störanfälligen Polwechsler und Blattsummer zu ersetzen.

In größeren Nebenstellenanlagen und in Ämtern der Post und Bahn mit nicht mehr als 300 Anrufeinheiten werden Maschinen der nächstgrößeren Leistungsstufe für 5-VA-Rufstromleistung verwendet, darüber hinaus 15- und 60-VA-Maschinen, wobei erstere für etwa 4000 Anrufeinheiten, letztere für 10000 Anrufeinheiten ausreicht. Der grundsätzliche Aufbau der 15- und 60-VA-Maschinen ist gleich, Unterschiede liegen nur in der Baulänge des Rufumformers und in der Läuferwicklungsausführung. Die 25-Hz-Rufspannung wird dem Läufer über Schleifringe, die 450-Hz-Hörzeichenspannung dem Ständer nach dem Prinzip der S-Type entnommen. Die früher für das Besetztzeichen übliche Frequenz von 150 Hz ist inzwischen verlassen worden, da eine Übertragung dieser niedrigen Frequenz auf Fernleitungen mit Verstärkern in brauchbarer Weise nicht möglich war. Im Gegensatz zu der 5-VA-Maschine ist das Untersetzungsgetriebe bzw. der Signalgeber nicht am Ruf-

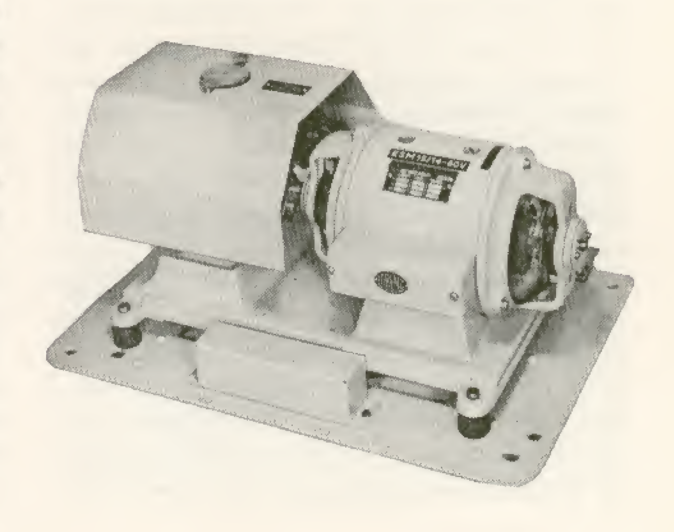


Abb. 7 15-VA-Ruf- und Signalmaschine

Umformer angeflanscht, sondern ist, mit ihm nur elastisch gekuppelt, auf einer gemeinsamen Gußgrundplatte aufgebaut. Diese ruht wieder auf Schwingungsdämpfern auf einer mit Messerkontakten versehenen Einschubblechplatte. Abb. 7 zeigt die neueste Ausführung der von der Deutschen Bundespost sozusagen als Standardmaschine verwendeten Lorenz-15-VA-Maschine RSM 15/14.
Weitere Einrichtungen, die in den letzten Jahren geschaffen wurden, sind ebenfalls als Normalausführungen der Bundespost eingeführt worden. Es sind die Zeittaktgebermaschinen und die 50-Hz-Stromversorgungen für kleinere Leistungen.

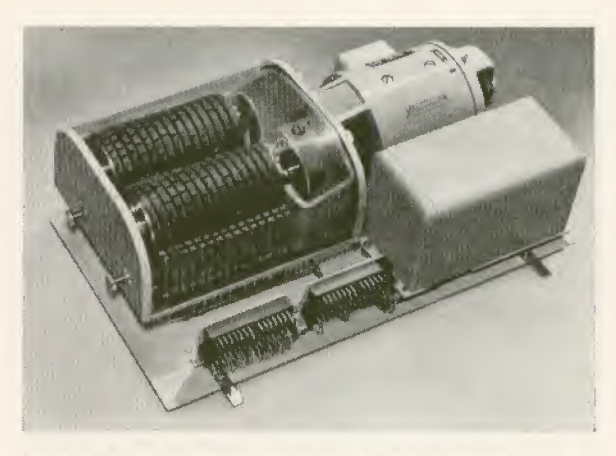


Abb. 8 Zeittaktgebermaschine für die Landesfernwahl

Zeittaktgeber

Die ersten im Selbstwählferndienst verwendeten Einrichtungen zur Erzeugung von Zeittakten, wie sie für die selbsttätige Gebührenermittlung benötigt werden, waren elektrische Zeittaktgeber, bestehend aus Anordnungen von Relais, Kondensatoren und Widerständen. Aus verschiedenen Gründen entschlossen sich die zuständigen Stellen der Deutschen Bundespost, diese Methode für die im Aufbau begriffene Landesfernwahl zu verlassen und das mechanische Zeittaktgeberprinzip einzuführen. Die nach diesem Prinzip von der Maschinenbau-Abteilung in Zusammenarbeit mit dem Fernmeldetechnischen Zentralamt entwickelte Zeittaktgebermaschine zeigt Abb. 8. Von einem Antriebsmotor, der im Aufbau dem Rufumformer der 15-VA-Ruf- und Signalmaschine entspricht, werden über ein Untersetzungsgetriebe zwei Wellen mit unterschiedlicher Drehzahl angetrieben, auf denen jeweils 15 Nockenscheiben mit verschiedenen Nockenzahlen sitzen. Die Nocken betätigen impulsmäßig Kontaktfedersätze, wobei der zeitliche Abstand der Impulse für jede Nockenscheibe entsprechend den in Zonen aufgeteilten Entfernungen der Gesprächspartner verschieden ist. Die Nockenscheiben der einen Welle erzeugen Zeittakte für normale Teilnehmersprechstellen, die der anderen Zeittakte für Münzfernsprechstellen. Da die Fernsprechgebühren für die meisten Zonen in den Nachtstunden andere sind als am Tage, muß in diesem Falle auch die Zeittaktlänge geändert werden. Das geschieht durch Verringerung der Drehzahl des Antriebsmotors und damit der Nockenwellen im Verhältnis 3:2.
Im Hinblick darauf, daß die exakte Gebührenberechnung von der richtigen Drehzahl der Nockenwellen bzw. des Antriebsmotors abhängig ist, wurde der Konstanthaltung der Motordrehzahl größte Beachtung gewidmet. Zurückgreifend auf schon an anderer Stelle erwähnte frühere Entwicklungen von in ihrer Drehzahl elektronisch konstant gehaltenen Umformern wurde auch hier dieser Weg gegangen. Das Regelprinzip ist etwa folgendes: Zwei Reihenresonanzkreise liegen an einer Tonfrequenzspannung, die im Antriebsmotor nach Art der Rufmaschinen-Hörzeichenspannung erzeugt wird. Die Resonanzfrequenz des einen Kreises liegt bei etwa dem 0,9-fachen, die des anderen Kreises bei etwa dem 1,1-fachen der jeweiligen mittels Anzapfungen der Resonanzkreisdrosseln umschaltbaren Nennfrequenz von 300 bzw. 450 Hz. Die beiden Schwingungskreise bilden zusammen mit Gleichrichtern und Widerständen einen Frequenzdiskriminator, dessen Ausgangsspannung zur Steuerung einer Röhre C 3 m dient. Diese Röhre liegt gewissermaßen als variabler Widerstand im Feldstromkreis des Motors und wird über das Gitter vom Diskriminator immer so beeinflußt, daß der Motor durch die bewirkte Änderung des magnetischen Flusses in seiner Drehzahl konstant gehalten wird. Die Anodenspannung für die Röhre und damit der Erregerstrom für die Zusatz-Feldwicklung wird über Trockengleichrichter dem gleichzeitig als Einanker-Umformer arbeitenden Motor entnommen. Die Haupterregung wird der 60-V-Amtsbatterie entnommen. Durch Verwendung von stabilen Luftspalt-Eisendrosseln und Kunststoffolien-Kondensatoren wird, auch über lange Zeit gesehen, eine Drehzahlkonstanz erreicht, die besser ist als 5‰.

Auch für die Lorenz-Fernschreib-Wählämter des Systems TW 39 wurde ein Zeittaktgeber entwickelt, der sich aber von dem eben beschriebenen Zeittaktgeber insbesondere dadurch unterscheidet, daß er einen durch Fliehkraftkontaktregler in seiner Drehzahl konstant gehaltenen Motor besitzt, und daß die Anzahl der erzeugten Zeittakte geringer ist. So ist auch nur eine Nockenwelle und keine umschaltbare Drehzahl erforderlich.

50- und 25-Hz-Stromversorgungen

In der Fernsprech-Wähltechnik werden auch 50-Hz-Stromquellen mit relativ kleinen Leistungen benötigt. Während normalerweise die erforderlichen Spannungen, die im Bereich von 20 bis 120 V liegen, über Transformatoren dem öffentlichen Netz entnommen werden, muß bei Netzausfall eine Notstromquelle einspringen. Hierzu wurden schon immer aus der Amtsbatterie gespeiste Umformer bzw. Polwechsler verwendet. Sie bildeten aber mit den Überwachungs- und Schalteinrichtungen und mit den Netztransformatoren keine geschlossene Einheit, sondern waren im Gestell verteilt. Hier schufen nun die in Zusammenarbeit mit dem Fernmeldetechnischen Zentralamt und der Firma Mix & Genest entwickelten neuen Stromversorgungen Wandlung. Diese Geräte enthalten in Schienenbauweise alle notwendigen Teile wie Umformer, Netztransformator, Zeichentransformator, Umschalte- und Überwachungsrelais und Sicherungen als Einheit zusammengefaßt. Während im Normalzustand die Spannungen dem allgemeinen Wechselstromnetz über Netz- und Zeichenstromtransformator entnommen werden, schaltet bei Netzausfall die Relaisschaltung automatisch auf Umformerbetrieb um, wobei die Gesamtunterbrechungszeit nicht mehr als 200 ms beträgt. Bei Wiedereinsetzen der Netzversorgung wird automatisch zurückgeschaltet.
Es werden 3 Typen von 50-Hz-Stromversorgungsmaschinen gebaut, und zwar mit Nennleistungen von 8, 15 und 30 VA. Diese Leistungen sind ausreichend, um maximal 600 Leitungen bei Wechselstrom-Übertragungen mit Telegrafenrelais, 100 Leitungen bei Wechselstrom-Übertragungen mit Phasenrelais und 10 000 Leitungen bei Gleichstrom-Übertragungen mit Wechselstromauslösung zu betreiben. Abb. 9 zeigt die 15-VA-Type.
Auch für die Amtstechnik anderer Länder wurden spezielle 50-Hz-Stromquellen geschaffen, z. B. ein Umformer für die österreichische Bundespost. Betrieben aus der 60-V-Amtsbatterie, erzeugt er eine Gleichspannung von 60 V, eine 50-Hz-Wechselspannung von 60 V und eine 450-Hz-Tonfrequenzspannung von 5 V, die einem angeflanschten Tonrad entnommen wird. Bei ähnlichen, aber kleineren Typen entfällt die Gleichspannung von 60 V.
Neben diesen 50-Hz-Stromversorgungen wurden ebenfalls für Ruf- und Wählzwecke auch Einrichtungen für 25 Hz geschaffen, und zwar zum Betrieb aus dem 50-Hz-Netz. Dabei werden für kleine Leistungen bis etwa 20 VA Einanker-Umformer verwendet, deren Antriebsgleichspannung über Transformator, Trokkengleichrichter und Siebdrossel dem Netz entnommen wird. Bei größeren Leistungen kommen Motor-Generatoren zur Anwendung, die aus dem Drehstromnetz gespeist werden. Dazu gibt es auch die entsprechenden Paralleltypen als Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer, die bei Netzausfall die Weiterlieferung des 25-Hz-Stromes aus der Amtsbatterie übernehmen.

Umformer und Motor-Generatoren

Neben den Einanker-Umformern und Motor-Generatoren, die für sich allein oder als Bestandteile von gerätemäßigen Einrichtungen für die Zwecke der Amtstechnik laufend gefertigt werden, wurde eine Reihe weiterer Typen für die verschiedenen Zwecke entwickelt.



Abb. 9 15-VA-Stromversorgungsschiene

Zur Zeit liegen die Baureihen 4, 5, 6, 8 und 10 vor, wobei die Zahlen den Ankerdurchmesser in cm bedeuten. Eine weitere leistungsmäßige Unterteilung ergibt sich aus den unterschiedlichen Baulängen. Der überdeckte Leistungsbereich liegt zwischen wenigen Watt und etwa 1500 W. Hauptanwendungsgebiete sind, wie auch früher, die Stromversorgung von Funk-, Nachrichten- und ähnlichen Geräten aus Batterien und Gleichstromnetzen, z. B. an Bord von Schiffen. Unterschieden werden Gleichstrom-Gleichstrom- und Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer, wobei die ersteren insbesondere zur Anodenstromversorgung von mobilen Kleinfunkstationen dienen. Abb. 10 zeigt einen solchen Umformer der Baureihe 4, wie er für Lorenz-Kleinfunkgeräte entwickelt wurde. Dabei besitzt der Empfänger-Umformer eine Dauerleistung von ungefähr 20 W bei einer Drehzahl von 6000 U/min. Der Senderumformer von gleicher Größe gibt bei einer Drehzahl von 9000 U/min eine Kurzzeitleistung von 72 W. Er erzeugt eine Spannung von 500 V, der Empfänger-Umformer eine solche von 270 V. Auch unter den anderen Baureihen gibt es spezielle Anodenspannungs-Umformer.

Neben diesen Gleichstrom-Gleichstrom-Umformern werden auch Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer gebaut. In der letzten Zeit sind Umformer mit Fliehkraftkontaktregler entwickelt worden, die eine von Spannungs- und Lastschwankungen unabhängige konstante Frequenz der Wechselspannung erzwingen. Durch Nachschaltung eines magnetischen Spannungskonstanthalters kann zusätzlich auch die Höhe der Spannung konstant gehalten werden. Eine Spannungsregelung durch Beeinflussung des Feldes ist bekanntlich beim Einanker-Umformer nicht möglich, nur die Drehzahl und damit die Frequenz kann auf diese Weise geändert werden.

Bei Motor-Generatoren läßt sich dagegen die abgegebene Spannung durch Änderung des Generator-Erregerstromes beeinflussen. Hält man die Drehzahl des Antriebsmotors konstant, z. B. mit einem Fliehkraftregler, so läßt sich eine in vielen Fällen bereits ausreichende Spannungskonstanz erzielen, wenn man den Motorstrom zur Erregung des Generators mitbenützt. Frequenz- und spannungskonstante Motor-Generatoren in Eingehäuse-Ausführung für Leistungen bis etwa 1 kW stehen ebenfalls auf dem heutigen Fertigungsprogramm. Im allgemeinen ist zu den Umformern und Motor-Generatoren zu sagen, daß sich an der grundsätzlichen Technik in den letzten Jahrzehnten nichts wesentliches geändert hat. Selbstverständlich wurden laufend Verbesserungen im konstruktiven Aufbau vorgenommen, ferner die Abmessungen verkleinert, besonders seit der allgemeinen Einführung des Lackdrahtes im Elektromaschinenbau, der die textilumsponnenen Drähte fast völlig verdrängt hat.

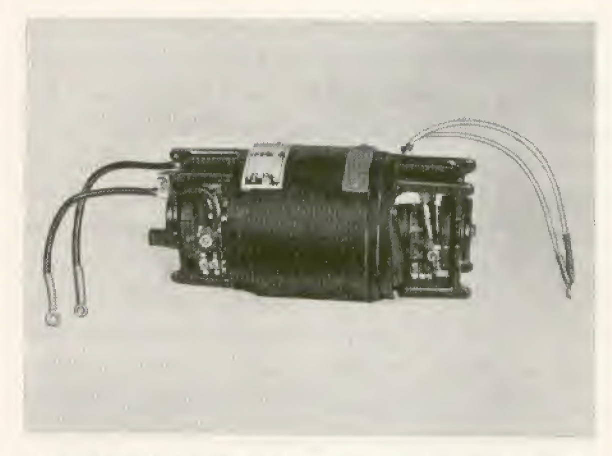


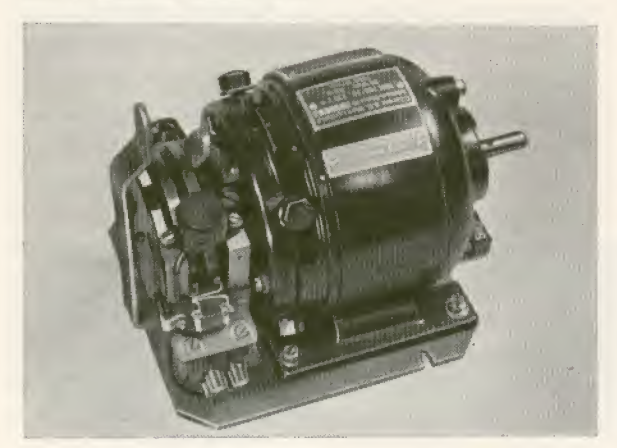
Abb. 10 Gleichstrom-Gleichstrom-Umformer für Kleinfunkgeräte

Motoren für Fernschreiber

Nach den stromerzeugenden oder stromumformenden Maschinen sollen nun die Antriebsmaschinen behandelt werden. Hier sind besonders die Motoren für die Lorenz-Fernschreiber zu erwähnen, die seit 1929 im Lorenz-Maschinenbau hergestellt werden. Der zunächst sowohl für Streifen- als auch Blattschreiber verwendete Motor war ein zweipoliger Kommutator-Reihenschluß-Motor. Seine Drehzahl betrug 1500 U/min. Sie wurde mit einem Fliehkraftkontaktregler konstant gehalten, da die genau übereinstimmende Drehzahl von Sender und Empfänger Voraussetzung für einen einwandfreien Empfang der Zeichen ist. Die Nennleistung des Motors betrug 20 W. Sie erwies sich im Lauf der Zeit aber für den Blattschreiber als zu knapp. Beim Zusammentreffen mehrerer ungünstiger Umstände, wie Netzunterspannung, niedrige Raumtemperatur und ungünstige Anlaufstellung, konnte es vorkommen, daß der Motor nicht anlief, d. h. der Schreiber nicht arbeitete. Schon im Kriege wurden deshalb erste Überlegungen und Versuche angestellt, um einen stärkeren Motor zu schaffen, der aber austauschbar sein mußte und nicht mehr Raum beanspruchen sollte. Man glaubte,

die Lösung in einem vierpoligen Motor gefunden zu haben. Nach Wiederaufnahme der Fertigung der Fernschreiber bzw. der Motoren konnte man auf diese Vorarbeit zurückgreifen und 1949 die ersten Motoren neuer Bauart fertigstellen. Die Nennleistung lag mit 30 W um 50% höher als die seines Vorgängers. Abb. 11 zeigt die heutige Ausführung des Motors (FUM 703/50), von dem bisher über 12000 Stück im Landshuter Werk gebaut wurden. An den Motor werden in mechanischer und elektrischer Hinsicht besonders hohe Forderungen gestellt. Aus Geräuschdämpfungsgründen sind Gehäuse und Lagerschilde aus Grauguß ausgeführt. Die 4 Feldspulen sind in besonderer Weise geschaltet, um magnetische Unsymmetrien im Feld zu vermeiden, die Anlaß zu einem unruhigen Lauf geben könnten. Der Läufer, der insbesondere aus Kommutierungsgründen mit hoher Nuten- und Lamellenzahl ausgeführt ist, ist sorgfältig dynamisch ausgewuchtet, desgleichen der Fliehkraftkontaktregler. Die Stromzuführungen zu den im Motorkreis liegenden Reglerkontakten aus gesintertem Wolfram erfolgt über vier Bürsten, die auf zwei Bronzeschleifringen am Umfang des Reglergehäuses gleiten. Die Reglerkontakte sind mit einem Metallpapier-Kondensator zur Funkenlöschung beschaltet, der auf der Motorgrundplatte aufgebaut ist. Eine Drosselspule mit Masseeisenkern dient zur Hochfrequenz-Entstörung. Am Umfang des Reglergehäuses ist eine stroboskopische Schwarz-Weiß-Teilung aufgebracht. Mit Hilfe einer 125-Hz-Stimmgabel kann auf diese Weise die Drehzahl überprüft werden. Eine etwa notwendige Nachstellung kann während des Laufes mit Hilfe zweier Einstellhebel durchgeführt werden, die über ein mitrotierendes


Abb. 11 Motor für Blattschreiber



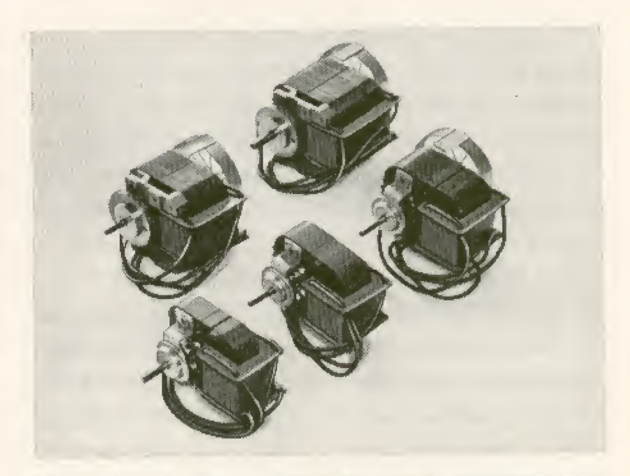


Abb. 12 Asynchron-Kurzschlußläufer-Motoren (Spaltpolbauart)

Reibrad die Feder des Kontakthebels verstellen. Gewisse Schwierigkeiten ergaben sich, als Zusatzgeräte wie Lochstreifensendezusatz und Empfangslocherzusatz für den Blattschreiber zur Einführung kamen. Durch den erhöhten Leistungsbedarf konnten sich bei Zusammentreffen ungünstiger Umstände Anlaufschwierigkeiten ergeben. Diese wurden aber auf einfache Weise durch einen in die Motorleitung geschalteten Kondensator von 16 μF behoben. Die Reihenresonanz zwischen Kondensator und Motorinduktivität bei Stillstand erhöht die Motorspannung während des Anlaufvorganges, so daß sich fast das doppelte Anzugsmoment ergibt. Seitdem werden sämtliche Schreiber mit diesem Kondensator, der bei Gleichstrom natürlich überbrückt werden muß, ausgerüstet. Bei Gleichstrom ist die Leistung des Motors ohnehin in jedem Falle ausreichend.
Neben dem Universalmotor für Gleich- und Wechselstrom wird noch ein Reluktanz-Synchronmotor ausschließlich für 50periodige Wechselstromnetze hergestellt. Es handelt sich dabei um einen Motor mit Betriebskondensator und einen durch Fliehkraftschalter abschaltbaren Anlaufkondensator.
Für den neuen Lorenz-Lochstreifensender LS 534 wurde ebenfalls ein besonderer Antriebsmotor entwickelt. Das ist ein 2poliger Universal-Kommutatormotor in gehäuseloser Bauweise, ein sogenannter Einbaumotor. An die Drehzahlkonstanz des Motors wurden von Entwicklungsbeginn an besonders hohe Forderungen gestellt. Durch besonders sorgfältige mechanische Ausführung des Fliehkraftreglers und Alterung der Reglerfeder wurden sehr gute Werte erzielt, die, über lange Zeit gesehen, bei einer maximalen Abweichung von ± 3‰ liegen.



Abb. 13 Plattenspielerantrieb

Kleinmotoren

Der Motor des Lochstreifensenders ist ohne Fliehkraftkontaktregler ein Typ aus einer Baureihe von Einbau-Universalmotoren für Büromaschinen, Registrierkassen, elektromedizinische Geräte usw. Mit dem vollständigen Programm wird ein Leistungsbereich bis 200 W überdeckt (bei Motordrehzahlen bis 10000 U/min).

Eine weitere Motorenreihe umfaßt kleine selbstanlaufende Asynchron-Kurzschlußläufermotoren der Spaltpolbauart (Abb. 12). Sie zeichnen sich aus durch eine flache Drehzahl-Drehmomentkennlinie im praktischen Arbeitsbereich, d. h. durch geringe Lastabhängigkeit, weitgehende Unabhängigkeit von Netzspannungsschwankungen, gutes Anzugsmoment, geräuscharmen Lauf und sind z. B. geeignet für den Antrieb von Plattenspielern, Diktiergeräten, Programmsteuereinrichtungen, Photokopierapparaten, Lüftern und Spielautomaten. Es werden vier Baugrößen hergestellt, die sich bei gleichen Abmessungen der verwendeten Ständer- und Läuferbleche nur in der Blechpakethöhe unterscheiden. Der Leistungsbereich der Motoren liegt bei einer Nenndrehzahl von 2600 U/min zwischen 1,5 und 18 W.

Plattenspieler

Der kleinste Motor dieser Baureihe wird für einen Plattenspielerantrieb verwendet, der in Großserie in erster Linie für den Export gefertigt wird (Abb. 13). Der Antrieb besitzt drei Geschwindigkeiten 78, 45 und 33⅓ U/min und ist damit zum Abspielen aller heute gebräuchlichen Schallplatten geeignet. Die Drehzahlübertragung erfolgt von der am Ende dreifach abgestuften Motorwelle über ein gummibelegtes Zwischenrad auf den Innenrand des Plattentellers. Die Drehzahlumschaltung wird durch eine Höhenverstellung des Zwischenrades bewirkt und zwar über eine Kulissenschaltung beim Betätigen des Drehzahleinstellhebels. Aus dem Antrieb ist inzwischen ein vollständiger Dreitouren-Plattenspieler entstanden.

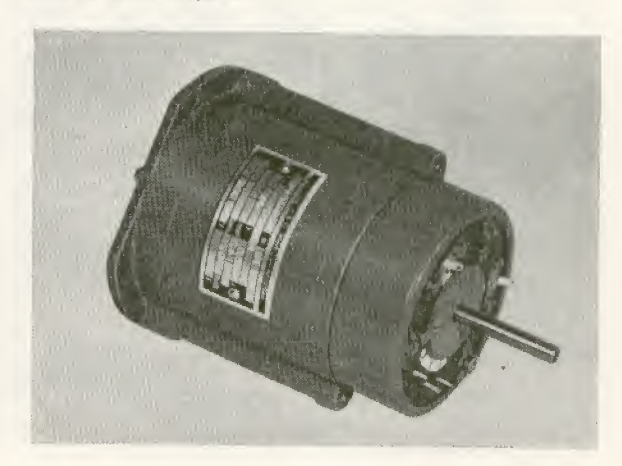
Drehfeldsysteme

Auch Drehfeldsysteme wurden wieder in das Fertigungsprogramm aufgenommen. Das sind Elemente zur synchronen Fernübertragung von Drehmomenten. Sie werden in steigendem Maße für Meß-, Kontroll- und Steuerungsaufgaben herangezogen, so z. B. für Fernanzeige von Wasserständen und Gewichtsanzeigen, Kenntlichmachung von Bewegung und Stellung ferngesteuerter Organe, Fernzählung, Verwendung in Servosteuerungen, Anzeige von Antennenstellungen usw.

Die Lorenz-Drehfeldsysteme, die in zwei Größen gebaut werden (Abb. 14), sind sogenannte Ringfeldsysteme, gekennzeichnet durch einen Stator, der wie ein normaler Induktionsmotor mit bewickelten Nuten versehen ist. Die Wicklung ist dreiphasig ausgeführt. Der Läufer mit zwei ausgeprägten Polen ist einphasig bewickelt, die Stromzuführung erfolgt über Schleifringe, auf denen auf Blattfedern befestigte Kohlebürsten schleifen.

Die Funktion ist kurz folgende: Die gleichnamigen Anschlüsse der Ständerwicklungen von Geber- und

Abb. 14 Drehfeldsystem



Empfängersystem werden verbunden und die Läufer mit phasengleicher Wechselspannung erregt. Bei gleicher Läuferstellung fließt kein Strom in den Statorwicklungen bzw. Verbindungsleitungen. Dreht man den Geberläufer, so fließen Ausgleichsströme in den Statorwicklungen von Geber und Empfänger, die so lange ein Drehmoment auf den Empfängerläufer ausüben, bis dieser die gleiche Relativstellung wie der des Gebers eingenommen hat. Durch besondere Gestaltung des Läuferbleches und der Kurzschlußwindungen im Läufer wird ein günstiges Drehmoment auch bei kleinen Verdrehwinkeln und eine hohe Anzeigegenauigkeit erzielt.

Tachodynamos

Neben den Drehfeldsystemen wurden als weiteres Organ für die moderne Regelungstechnik Mittelfrequenz-Tachometermaschinen mit Dauermagneterregung in sogenannter Gleichpol-Induktorbauart entwickelt. Sie geben eine genau drehzahlproportionale Spannung ab und dienen deshalb als Fühlorgan für die Drehzahlregelung von stromrichtergesteuerten Antrieben, z. B. für Papiermaschinen, Gummi- und Kunststoffkalander, Aufzüge usw. Gegenüber Gleichstromtachometermaschinen haben diese Mittelfrequenzmaschinen den Vorteil der besseren Anpassung an die jeweiligen Verhältnisse durch die Möglichkeit der Transformierung auf beliebige Spannungen. Gegenüber Wechselstromdynamos niedriger Frequenz haben sie den Vorteil, daß auch noch bei niedrigen Drehzahlen eine oberwellenfreie Gleichrichtung mit geringem Siebmittelaufwand möglich ist. Das ist immer erwünscht im Hinblick auf eine kurze Regelungszeitkonstante. Aus diesem Grunde werden die Maschinen auch meistens mehrphasig ausgeführt, und zwar bis zu sechs Phasen. Die Nennfrequenz ist 750 Hz bei einer Nenndrehzahl von 1500 U/min. Die entnehmbare Leistung liegt bei etwa 20 VA. Die Drehzahl kann bis auf 9000 U/min gesteigert werden. Durch diesen großen Drehzahlbereich in Verbindung mit der auch bei niedrigen Drehzahlen noch ausreichenden Frequenz lassen sich Regelungen über einen großen Bereich durchführen, ohne daß ein Getriebe zwischen Tachodynamo und der Welle des zu regelnden Motors geschaltet werden muß.

Abb. 15 zeigt die wesentlichen zur Spannungserzeugung beitragenden Teile einer dreiphasigen Maschine mit zusätzlicher Meßphase in demontiertem Zustand und gibt gleichzeitig auch einen guten Einblick in den Aufbau der Maschine. Man muß sich nur die drei rechten Läufer- und Ständerteile und ebenso die drei linken zusammengerückt vorstellen mit einem

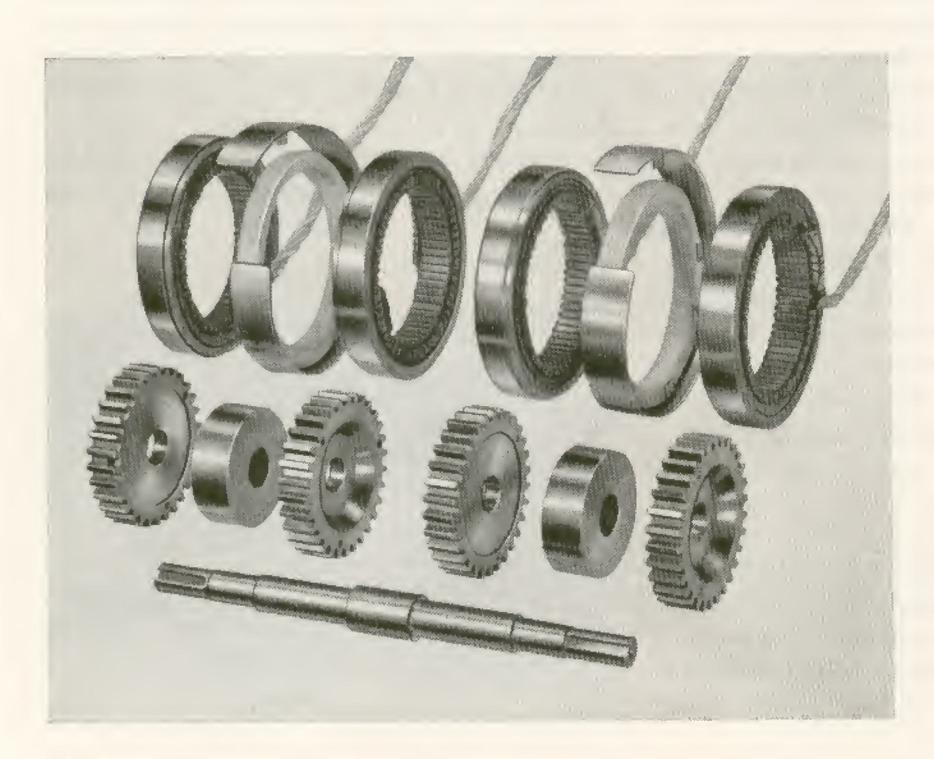
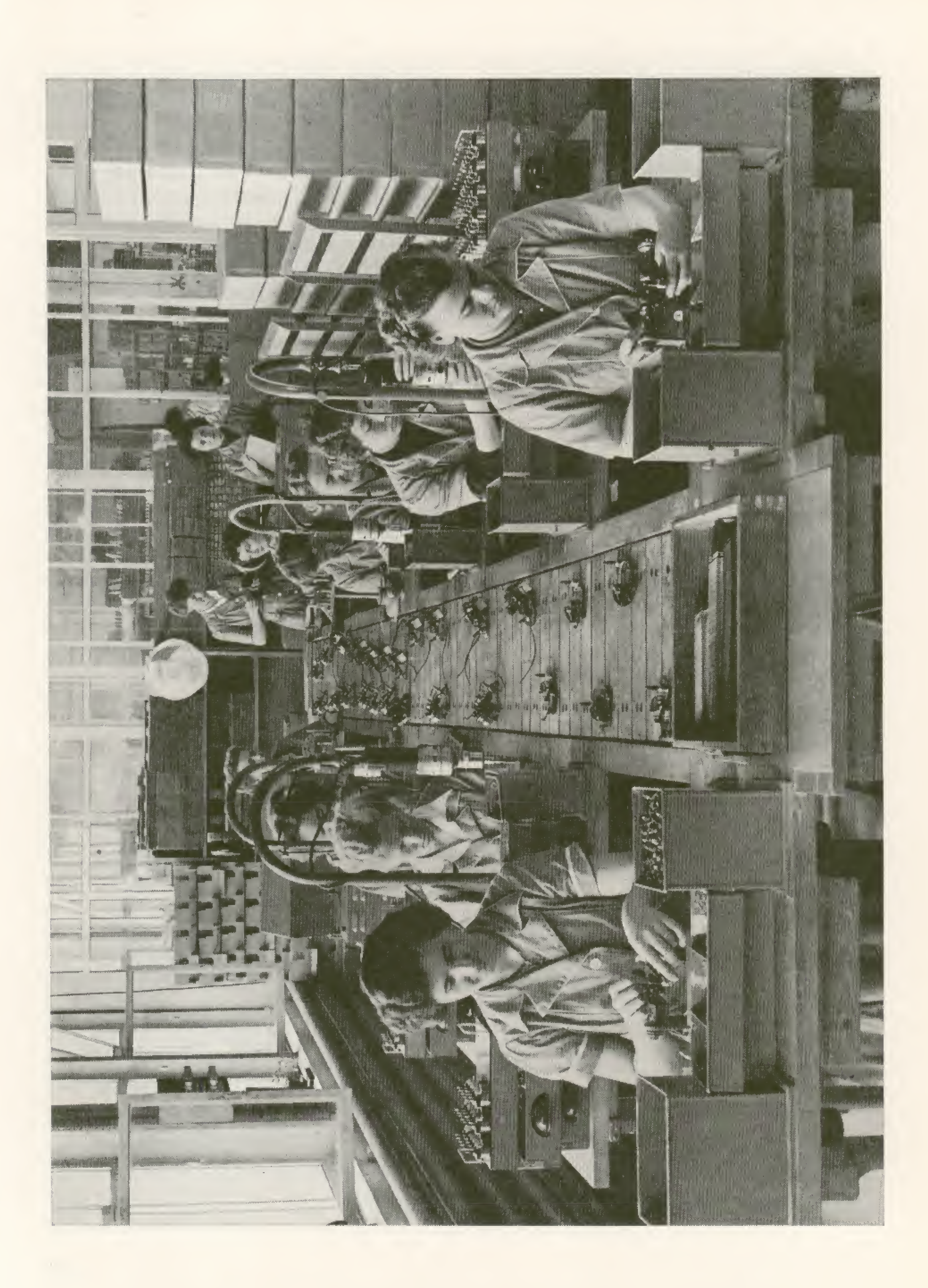


Abb. 15 Läufer und Ständer einer Mittelfrequenz-Tachometermaschine; demontiert

entsprechenden Abstand zwischen beiden Gruppen. Auf der Welle aus unmagnetischem Stahl sitzen vier Tonräder, das sind am Umfang gezahnte Weicheisenscheiben. Zwischen je zwei Rädern befinden sich in axialer Richtung polarisierte Ringmagnete mit hohem Energieinhalt. Die Tonräder laufen in den genuteten Ständern und induzieren durch die von ihren Zähnen hervorgerufenen Flußschwankungen in den eingelegten Spulen entsprechende Spannungen. Der Magnetfluß verläuft vom Ringmagneten durch Tonrad, Luftspalt, Ständer, Stahlrohrgehäuse über den anschließenden Ständer, Luftspalt, Tonrad, zurück zum Magneten. Die zwischen je zwei Ständern angeordneten Spulen dienen nur zum Aufmagnetisieren der Magnete im fertigen Zustand der Maschine. Durch anschließende teilweise Entmagnetisierung wird eine hohe zeitliche Konstanz der Dauermagnete erzielt. Die Tachometermaschinen haben sich als Bauteile neuzeitlicher geregelter Antriebe in der Praxis bereits gut bewährt.

Montage von Plattenspielern ▶



Aus dem Firmenleben


PH-
KONINKLIJKE LUCHTVAART M
HOLLAND
KLM
THE FLYING DUTCHMAN
KONSTRUKTOR
D-146-16
A.A.CONE
PFORZHEIM
DJAKARTA
C.LORENZ
FERNSCHREIBER
DIAKRTA
INDONESIEN

Unsere Mitarbeiter

von Charlotte Brennecke

Als Lorenz nach dem Zusammenbruch 1945 in fünf Städten des Bundesgebietes anfing, neue Fabrikationsstätten aufzubauen, mußte diese Aufgabe überwiegend auch mit neuen Mitarbeitern begonnen werden. Der alte Stamm unserer Belegschaft, der durch jahrelange Zugehörigkeit zu unserem Hause hohes fachliches Können mit einem ausgeprägten Firmenbewußtsein verband, war zum größten Teil in Berlin und konnte dort zunächst nur in geringem Umfang in dem zerstörten und demontierten Werk wieder eingesetzt werden.

Nur wenige Ingenieure, Kaufleute und Facharbeiter des Stammhauses, die sich mehr oder weniger zufällig im Westen zusammengefunden hatten, bildeten die Kristallisationspunkte, um die neue Werkgemeinschaften entstanden.

Über die fabrikatorischen und organisatorischen Schwierigkeiten, die sich aus der Besonderheit des Neuaufbaues im Westen und der Weiterführung des Berliner Werkes unter völlig veränderten Verhältnissen ergaben, ist an anderer Stelle berichtet worden. Die aus dieser ungewöhnlichen Situation sich ergebenden menschlichen und sozialen Aufgaben waren nicht weniger schwierig zu lösen.

Es ging ja nicht nur darum, völlig neue Menschengruppen, denen Lorenz bisher kaum ein Begriff war, zu einer fachlich und menschlich leistungsfähigen Firmengemeinschaft zusammenzuschweißen; die Eingliederung stellte auch hohe finanzielle Forderungen, die wegen unserer Vermögensverluste zunächst nur schrittweise erfüllt werden konnten. Trotzdem kann Lorenz heute nach zehnjähriger Aufbauarbeit auf eine Reihe von Erfolgen in seiner Personal- und Sozialarbeit zurückblicken. Die Probleme auf diesem Gebiet haben sich mit dem fortschreitenden Firmenaufbau und der allgemeinen wirtschaftlichen Entwicklung unseres Landes erweitert; in ihrer Grundstellung sind sie die gleichen geblieben und stellen uns für die nächsten Jahre vor nicht geringere Aufgaben.

◀ Lorenz-Geräte gehen in alle Welt

Die folgenden Ausführungen sollen einen Einblick in einige dieser Probleme geben und unsere Bemühungen zu ihrer Lösung aufzeigen.

Wo wohnen unsere Mitarbeiter?

In den Jahren des Aufbaues waren wir gezwungen, für unsere vielseitige Fertigung, von der einzelne Zweige in den ortsansässigen Industrien bisher unbekannt waren, Facharbeiter und Ingenieure teilweise aus einem weiten Umkreis um den Sitz der neuen Fertigungsstätte zu holen. Das Beispiel des badisch-württembergischen Raumes, zu dessen Erläuterung die Karte bei S. 224 angefertigt wurde, zeigt, wie weit zum Teil noch heute die Anfahrtwege sind. Eine Umsiedlung der neuen Mitarbeiter kam für gewisse Gruppen, die, wie in Baden-Württemberg üblich, Haus- und kleinen Grundbesitz hatten, nicht in Frage. An einigen Plätzen, wie in Stuttgart und Pforzheim, war das Wohnungsproblem wegen der Anhäufung von Industriebetrieben und des Ausfalls von Wohnraum durch starke Kriegsschäden besonders schwer zu lösen. So ist noch heute der Prozentsatz der „Pendler" in unsern in Baden-Württemberg gelegenen Werken verhältnismäßig hoch.

	Auswärtige	Zufahrtstrecke bis zu
Werk Eßlingen	45,0 %	39 km
Werk und Hauptverw. Stgt.	33,8 %	79 km
Werk Pforzheim I und II	32,6 %	78 km
Schaub Pforzheim	40,8 %	70 km

Die Karte zeigt sehr deutlich das Überlagern und Ineinandergreifen der Wohnbezirke, die zu den Werken Eßlingen, Stuttgart und Pforzheim gehören. Diese Erscheinung stellt in dem stark industrialisierten Baden-Württemberg an Staat und Wirtschaft besondere Anforderungen und kann nur durch gemeinsame Anstrengungen aller Beteiligten um eine großzügige Wohnraumplanung gelöst werden.

Flüchtlinge und Heimatvertriebene

Ein erheblicher Teil unserer neuen Mitarbeiter rekrutiert sich aus den Kreisen der Flüchtlinge und Heimatvertriebenen. In den Werken Eßlingen und Landshut war und ist der Prozentsatz besonders hoch. Eßlingen benötigte für seine difficile Röhrenfertigung Frauenhände, die alle erst angelernt werden mußten. Diese Frauen, an deren Fingerfertigkeit, Konzentrationsvermögen und Zuverlässigkeit besonders hohe Anforderungen gestellt werden mußten, waren anfänglich zu 65 % Flüchtlinge. Zwischen 1949 und Ende 1954 betrug der Anteil der Flüchtlinge an der Eßlinger Gesamtbelegschaft zwischen 50 % und 39 %. Ähnlich hoch ist der Prozentsatz der Flüchtlinge und Heimatvertriebenen im Werk Landshut, wo er zwischen 39 % und 32 % liegt. Bei den Landshuter Frauen beträgt er 57 %. Da rund 80 % unserer Landshuter Belegschaftsmitglieder in Landshut selbst wohnen, war die Eingliederung des hohen Prozentsatzes von Heimatvertriebenen in den Arbeitsprozeß für die Stadt, die industriell noch sehr entwicklungsfähig ist, eine wesentliche Hilfe. Der Anteil der Flüchtlinge und Heimatvertriebenen an unserer Gesamtbelegschaftsziffer einschließlich des Werkes Berlin beträgt heute 18,3 %.

Wohnungsbeschaffung

Die große Anzahl Heimatvertriebener und die Einstellung von Facharbeitern aus weit entfernten Gebieten verursachten erhebliche Schwierigkeiten in der Wohnungsbeschaffung. Da Mittel – besonders in den ersten Jahren – hierfür nur begrenzt zur Verfügung standen, mußte die Firma sich zunächst auf Hilfe in den dringendsten Fällen beschränken. Trotzdem konnten seit der Währungsreform bis Mitte 1955 durch Firmendarlehen, verlorene Zuschüsse, Spitzenfinanzierungen im sozialen Wohnungsbau und Bankbürgschaften für Wohnungsbaukredite in den westlichen Werken insgesamt 325 Wohnungen beschafft werden.

	Firmendarlehen und Zuschüsse	Anzahl der Wohnungen	Firmenbürgschaft für Kredite	Anzahl der Wohnungen	Anzahl der Wohnungen gesamt
1948 bis 1952	354 427	48	131 200	56	104
1953	230 200	80	32 150	14	94
1954	146 000	34	108 360	46	80
1. Halbjahr 1955	75 000	18	60 200	29	47
	805 627	180	331 910	145	325

Frauen im Betrieb

Der Gesamtanteil der Frauen an unserer Belegschaft beträgt heute rund 40 % und liegt damit 8 % über dem Bundesdurchschnitt. Die graphische Darstellung (1) zeigt, daß er in den Werken Eßlingen mit 60 % und Landshut mit 53 % den der Männer übersteigt. In den anderen Werken schwankt der Frauenanteil zwischen 15,6 % und 34 %. Wenn auch die Arbeiten besonders in den beiden erstgenannten Werken spezifische Frauenarbeiten sind, so ergeben sich bei der Eingliederung von Frauen in den Arbeitsprozeß, bedingt durch ihre physische und psychische Beschaffenheit, doch Fragen, die erst in den letzten Jahren allgemein erkannt wurden. Arbeitsplätze und Werkzeuge, die zuerst von Männern für Männer konstruiert waren, berücksichtigen nicht immer die körperliche Beschaffenheit der Frau, auch sind Leistungskurve, Ermüdbarkeit, Art und Schnelligkeit der Reaktion anders beschaffen. Ihrer Natur entsprechend nimmt die Frau, wenn sie in eine Gemeinschaft eintritt, an ihr im Gegensatz zum Mann einen mehr persönlichen als sachlichen Anteil. In unseren Werken mit hohem Frauenanteil haben wir daher nicht nur gemeinsam mit unserer Werkärztin Arbeitsplatz und Arbeitsbedingungen überprüft und der Besonderheit der weiblichen Leistungsfähigkeit angepaßt; wir führen außerdem eine eingehende Einstellungsuntersuchung bezüglich Eignung und Gesundheitszustand durch. Darüber hinaus haben die Personalstellen die Aufgabe, bei der Einstellung der Frauen auch eine gewisse charakterliche Auswahl zu treffen, da von dem

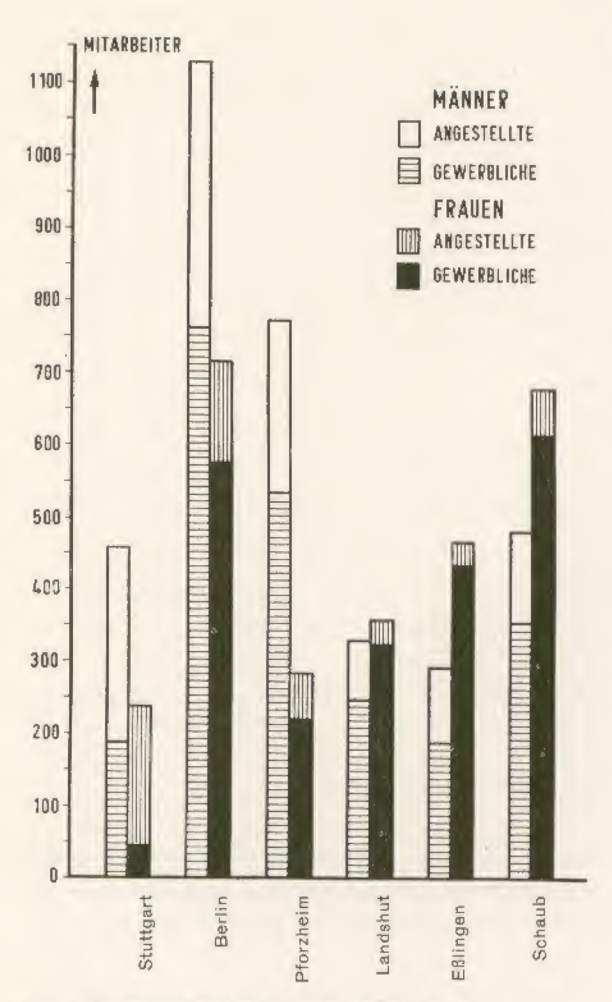


Abb. 1 Belegschaftsstatistik der einzelnen Werke
Stand vom 30. 6. 1955

Kontakt und dem Wohlbefinden in der Gruppe die Arbeitsleistung der Frau wesentlich beeinflußt wird. Ein erheblicher Teil der bei uns arbeitenden Frauen sind Witwen oder Ehefrauen mit Kindern, die somit eine doppelte Belastung zu tragen haben. Eine laufende werkärztliche Überwachung sorgt für Vermeidung oder rechtzeitiges Erkennen gesundheitlicher Schädigungen; die Arbeit der Fürsorgerin setzt überall dort ein, wo Not zu lindern ist.

Wenn wir abschließend erwähnen, daß in den Werken Eßlingen und Landshut mit typischer Frauenarbeit inzwischen eine Reihe von Frauen als Einrichterinnen eingesetzt werden konnten, so ist damit am deutlichsten bewiesen, daß uns die Frauen, obwohl sie zum größten Teil ohne Fachkenntnisse zu uns kamen, in fachlicher und menschlicher Hinsicht wertvolle Mitarbeiterinnen geworden sind.

Einrichtungen zum Wohl der Belegschaft

Für den werkärztlichen Dienst stehen uns heute für die Werke Eßlingen und Stuttgart eine Ärztin und für das Werk Berlin ein Arzt zur Verfügung. Sie führen die Einstellungs- und Eignungsuntersuchungen durch, sie kontrollieren laufend den Gesundheitszustand unserer Mitarbeiter und überwachen gemeinsam mit den Betriebs- und Unfallingenieuren die Arbeitsbedingungen und Arbeitsplätze. Für vorbeugende Gesundheitsmaßnahmen stehen moderne Bestrahlungs- und Behandlungsgeräte zur Verfügung.

In unserem Neubau in Pforzheim, der nach Fertigstellung des Erweiterungsbaues die Werke I und II aufnehmen wird, errichten wir eine Sanitätsstelle, die unter Leitung eines Werkarztes mit modernen Mitteln, angefangen vom Blutbildgerät bis zur Röntgen-Diagnostik-Anlage, eine zuverlässige ärztliche Betreuung für die rund 2000 Mitarbeiter in den Lorenz- und Schaub-Werken in Pforzheim gewährleisten wird.

Alle unsere Werke besitzen zumeist schon seit ihrer Entstehung Kantineneinrichtungen. Sie sind dort besonders wichtig, wo lange Anfahrtswege und anstrengende körperliche Arbeiten eine geregelte und kräftige Ernährung erfordern. Die Firma gibt hierfür jährliche Zuschüsse von rund 250000 DM. Brause- und Badeeinrichtungen und die Möglichkeit zu sportlicher Betätigung als Ausgleich sollen hier nur kurz erwähnt werden.

Jedem Werk steht ein Sozialfonds zur Verfügung, aus dem in Fällen wirtschaftlicher Not Beihilfen gewährt werden. Über die C. Lorenz Unterstützung GmbH wird an anderer Stelle berichtet.

Altersaufbau unserer Belegschaft

Die umseitige Lebensalter-Pyramide (2) unserer Gesamtbelegschaft unterscheidet sich im ganzen gesehen wenig von der anderer Industrien. Ihnen allen gemeinsam ist der tiefe Einschnitt zwischen dem 35. und 39. Lebensjahr als Folge der hohen Menschenverluste im letzten Kriege und die breit ausladende Gruppe der gewerblichen Mitarbeiter zwischen 20 und 28 Jahren. Diese Altersgruppen bilden auch das Fundament eines langsam gesundenden Altersaufbaues unseres Volkes. Das Bild der westdeutschen Werke ist im allgemeinen ähnlich dem der Gesamtbelegschaft.

Der Altersaufbau des Berliner Werkes aber unter-

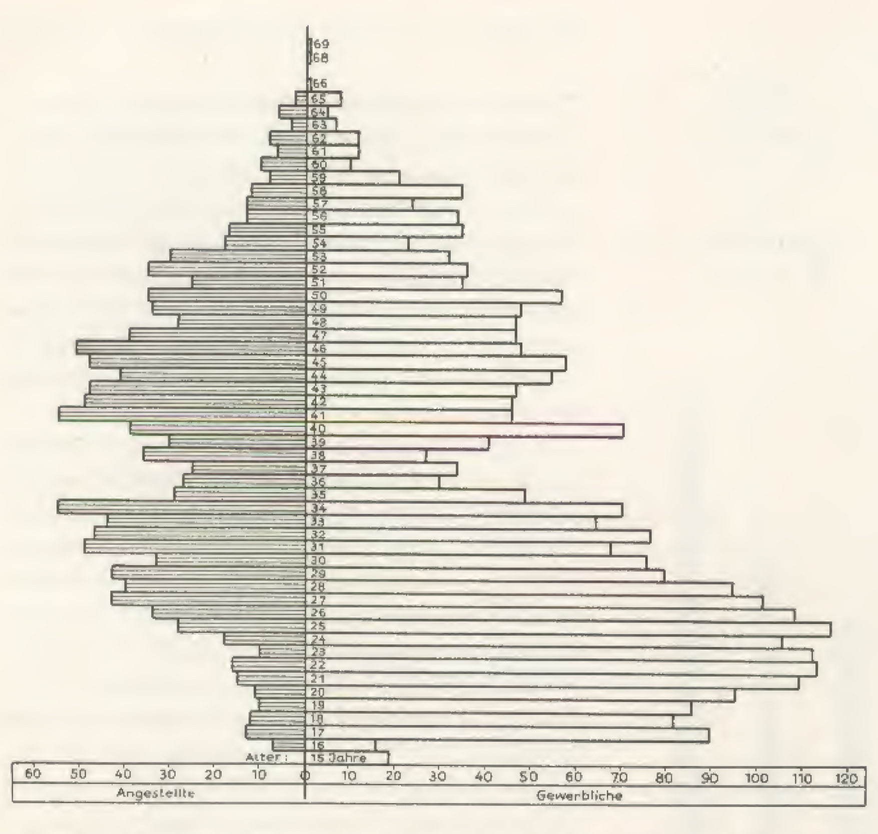


Abb. 2 Altersaufbau der Belegschaft
Gesamt
Stand vom 31. 12. 54
Angestellte: 1347 = 32,7%
Gewerbliche: 2775 = 67,3%

scheidet sich wesentlich von dem allgemeinen Bild. Die Wiedereinstellung unserer Berliner Mitarbeiter nach dem Zusammenbruch konnte wegen der Zerstörung des Werkes und der politischen und wirtschaftlichen Lage Berlins nur innerhalb gewisser Grenzen erfolgen. Bei allen personellen Entscheidungen versuchten wir den alten Stamm erfahrener Mitarbeiter für die Firma zu erhalten, wobei jedoch die Gefahr einer Überalterung und fehlender Nachwuchskräfte sorgfältig beachtet werden mußte.

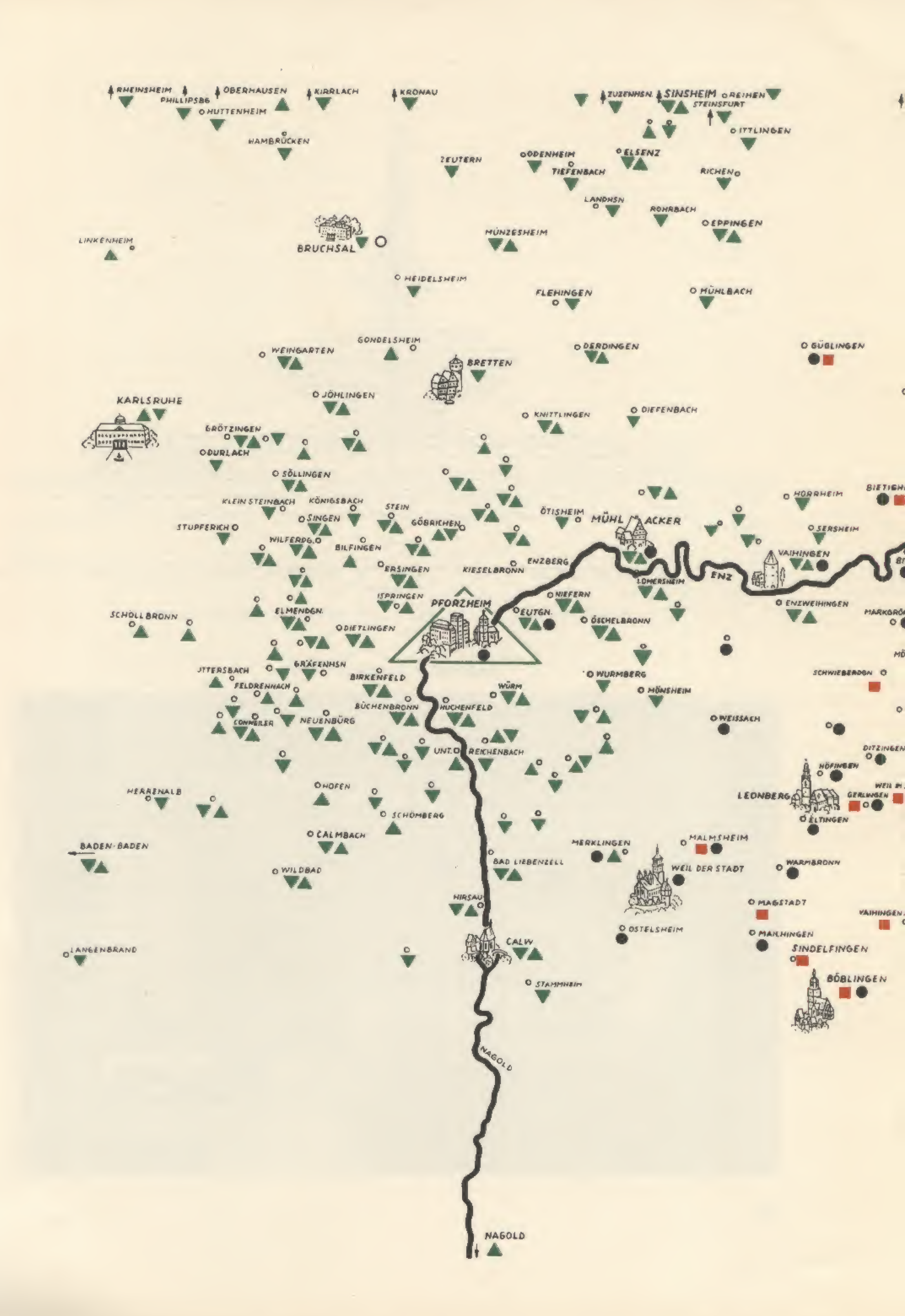
Abb. 3 zeigt die Verteilung der Dienstalter in unserer Belegschaft. Das sehr breite Fundament der Pyramide weist auf die Ausweitung der Werke in den Jahren 1953 und 1954 hin. Beachtenswert ist auch, daß dreißig Personen auf eine mehr als fünfunddreißigjährige Tätigkeit bei Lorenz zurückblicken können.

Unsere Jubilare

Unsere Firma hat heute (Stichtag 1. 7. 1955) einhundertsechsundachtzig aktive Jubilare, von denen einhundertvierundsiebzig fünfundzwanzig bis neununddreißig Jahre und zwölf vierzig Jahre und mehr bei uns waren. Einhunderteinundsechzig von ihnen gehören unserem Berliner Werk an, davon sind zehn vierzigjährige Jubilare. In unserem Berliner Werk findet auch alljährlich die gemeinsame Jubiläumsfeier für die im Laufe des Jahres neu hinzugekommenen Jubilare statt.

Anläßlich des fünfundsiebzigjährigen Bestehens unserer Firma hat der Vorstand beschlossen, als besondere Ehrung und Anerkennung eine Ehrennadel zu stiften, die in Sterling-Silber an die fünfundzwanzigjährigen und in Dukaten-Gold an die vierzigjährigen Jubilare verliehen wird. Die Nadel wurde von einem Stuttgarter Goldschmied entworfen. Jedes einzelne Stück wird mit einem Prägestempel wie eine Münze geschlagen und von Hand bearbeitet. In ihrem handwerklichen und materiellen Wert drückt sie die Wertschätzung aus, die die Firma ihren langjährigen Mitarbeitern entgegenbringt.

Abschließend kann gesagt werden – und damit kommen wir zum Ausgangspunkt zurück –, daß die Eingliederung vieler neuer Mitarbeiter in die Firmengemeinschaft und ihre Verschmelzung mit dem traditionsbewußten Stamm des Hauses Lorenz gelungen ist. Trotz der Aufteilung in sechs Werke, die als Einzelwesen ihre spezifische Prägung entwickelt und behalten haben, fühlen sich alle Mitarbeiter wieder als Mitglieder einer großen Lorenz-Familie.



RHEINSHEIM
PHILIPPSBG
OBERHAUSEN
HUTTENHEIM
KIRRLACH
KRONAU
HAMBRÜCKEN
ZUZENHSN.
SINSHEIM
REIHEN
STEINSFURT
ITTLINGEN
ZEUTERN
ODENHEIM
ELSENZ
TIEFENBACH
RICHEN
LANDHSN
ROHRBACH
EPPINGEN
LINKENHEIM
BRUCHSAL
MÜNZESHEIM
HEIDELSHEIM
FLEHINGEN
MÜHLBACH
GONDELSHEIM
WEINGARTEN
DERDINGEN
GÜGLINGEN
BRETTEN
KARLSRUHE
JÖHLINGEN
KNITTLINGEN
DIEFENBACH
GRÖTZINGEN
DURLACH
SÖLLINGEN
KLEIN STEINBACH
KÖNIGSBACH
STEIN
STUPFERICH
SINGEN
GÖBRICHEN
ÖTISHEIM
MÜHL ACKER
HORRHEIM
SERSHEIM
WILFERDG.
BILFINGEN
ERSINGEN
KIESELBRONN
ENZBERG
VAIHINGEN
ENZ
LOMERSHEIM
NIEFERN
ENZWEIHINGEN
ISPRINGEN
PFORZHEIM
EUTGN.
ÖSCHELBRONN
SCHÖLLBRONN
ELMENDGN.
DIETLINGEN
GRÄFENHSN
BIRKENFELD
WURMBERG
MÖNSHEIM
SCHWIEBERDGN
FELDRENNACH
WÜRM
BÜCHENBRONN
HUCHENFELD
NEUENBÜRG
CONWEILER
WEISSACH
UNT. REICHENBACH
DITZINGEN
HÖFINGEN
LEONBERG
GERLINGEN
ELTINGEN
HERRENALB
HOFEN
SCHÖMBERG
CALMBACH
MERKLINGEN
MALMSHEIM
BADEN-BADEN
BAD LIEBENZELL
WILDBAD
WEIL DER STADT
WARMBRONN
HIRSAU
MAGSTADT
OSTELSHEIM
MAICHINGEN
SINDELFINGEN
CALW
LANGENBRAND
STAMMHEIM
BÖBLINGEN
NAGOLD
NAGOLD



Wo wohnen unsere Mitarbeiter
Belegschaft von:
Werk Stuttgart
Werk Eßlingen
Werk Pforzheim
SCHAUB Pforzheim
NECKAR
KOCHER
SCHWÄB. HALL
HONHARDT
SIEGELBACH
BÖNNIGHEIM
BEILSTEIN
BESIGHEIM
MUNDELSHEIM
BIETIGHEIM
BISSINGEN
MARBACH
BACKNANG
ERDMANNSHSN
KIRCHBERG
TAMM
MARKGRÖNINGEN
ASPERG
LUDWIGSBURG
OSSWEIL
MÖGLINGEN
KORNWESTHM
WINNENDEN
SCHWAIKHM.
MÜNCHINGEN
WAIBLINGEN
DITZINGEN
KORNTAL
SCHMIDEN
HÖFINGEN
WEIL IM DORF
GERLINGEN
STUTTGART
FELLBACH
REMS
WEILER
PLÜDERHS
OB. TÜRKH.
ESSLINGEN
AICHSCHIESS
BALTMANNSWLR
HEDELFINGEN
VAIHINGEN/FILD.
RUIT
KEMNAT
BERKHEIM
ZELL
ALTBACH
PLOCHINGEN
REICHENBACH
EBERSB.
FILS
GÖPPINGEN
NELLINGEN
DEIZISAU
SCHARNHSN.
BÖBLINGEN
LEINFELDEN
ECHTERDGN
BERNHSN.
NEUHSN.
DENKENDORF
KÖNGEN
HOCHDORF
WERNAU
FAURNDAU
EISLINGEN
DONZDORF
WENDLINGEN
KIRCHHEIM/TECK
UNT. ENSINGEN
OB. BOIHINGEN
OB. ENSINGEN
NÜRTINGEN
DETTINGEN
WEILHEIM
BISSINGEN
BEMPFLINGEN
UNT. LENNINGEN
OB.
REUTLINGEN

Dienstjahre

260 240 220 200 180 160 140 120 100 80 60 40 20 0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240 260

Personenzahl

Abb. 3 Dienstjahre der Belegschaft Gesamt Stand vom 31. 12. 54

Abb. 4 Sanitätsraum im Werk Berlin



STIFTUNGSURKUNDE

Anlässlich des 75-jährigen Firmenjubiläums im Jahre 1955 stiftet der Vorstand der C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT hiermit für die Jubilare der Gesellschaft eine

EHRENNADEL

Die Nadel wird in Silber bei Vollendung des 25. Dienstjahres und in Gold bei Vollendung des 40. Dienstjahres verliehen. Sie soll ein sichtbares Zeichen der Anerkennung und des Dankes sein, den die Firma ihren verdienten und treuen Mitarbeitern entgegenbringt.

Stuttgart, den 15. September 1955

C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT
Der Vorstand



Ehrentafel unserer Jubilare

Name	Vorname	Werk	Dienstjahre	Name	Vorname	Werk	Dienstjahre
Remus	Walter	Stuttgart	49	Rack	Fritz	Berlin	34
Hauptmann	Paul	Berlin	47	Jüttner	Otto	Berlin	34
Baetje	Hans	Berlin	45	Lehmann	Rudolf	Berlin	34
Lauterer	Anton	Stuttgart	44	Kock	Georg	GS Hamburg	34
Meyer	Paul	Berlin	43	Liese	Otto	Berlin	33
Kristen	Wilhelm	Berlin	42	Schirmer I	Ernst	Berlin	33
Baron	Wilhelm	Berlin	42	Bölke	Walter	Stuttgart	33
Kluge I	Erich	Berlin	41	Roihl	Gerhard	Stuttgart	33
Seefeldt	Alexander	Berlin	41	Serrenthin	Alfred	Berlin	33
Schmidt	Amanda	Berlin	41	Huhndt	Charlotte	Berlin	33
Weber	Paul	Berlin	41	Franke	Heinrich	Berlin	33
Zschelletzschky	Elsbeth	Berlin	40	Nowacki	Alice	Berlin	33
Instinsky	Paul	Pforzheim I	39	Müller	Herbert	Berlin	33
Matzke	Willy	Berlin	39	Schmidt	Fritz	Berlin	33
Geisdorf	Else	Berlin	38	Kessler	Walter	Berlin	33
Albrecht	Hermann	Berlin	38	Klein	Hans	Berlin	33
Knaebel	Richard	Berlin	38	Plihal	Rudolf	Berlin	33
Schumacher	Johann	Stuttgart	37	Bierwagen	Martha	Berlin	32
Niemczewski	Gertrud	Berlin	37	Müller	Paul	Berlin	32
Müller	Johannes	Berlin	37	Koepp	Georg	Berlin	32
Mertin	Charlotte	Berlin	37	Wilhelm	Karl	Berlin	32
Hammerin	Walter	Berlin	37	Rentel	Richard	Berlin	32
Klähr	Hans	Berlin	37	Hagen	Martha	Berlin	32
Regler	Alfred	Berlin	37	Schirmer	Hedwig	Berlin	32
Bestrzynsky	Gertrud	Berlin	36	Müller	Ernst	Berlin	32
Bösenberg	Otto	Berlin	36	Baier	Karl	Berlin	32
Fehlow	Richard	Berlin	36	Peters	Erich	Berlin	32
Hurlebusch	Maria	Berlin	36	Fritze	Erich	Berlin	32
Heute	Else	Berlin	36	Koch	Paul	Stuttgart	31
Lellek	Gustav	Berlin	36	Gebbe	Walter	Pforzheim II	31
Schulze	Erich	Berlin	36	Dettmer	Georg	Stuttgart	31
Schulze	Maria	Berlin	35	Spange	Erich	Berlin	31
Paul	Friedrich	Berlin	35	Krüger	Richard	Berlin	31
Höhn	Elisabeth	Berlin	35	Glöckner	Egon	Berlin	31
Eisenberg	Richard	Berlin	35	Härtel	Emmy	Berlin	31
Schöne	Otto	Berlin	35	Kluge II	Erich	Berlin	31
Bey	Otto	Berlin	35	Hellbardt	Katharina	Berlin	31
Wildauer	Herbert	Berlin	35	Dunst	Lucie	Berlin	31
Neumann	Margarethe	Berlin	34	Henning	Reinhold	GS Frankfurt/M.	30
Faller	Emil	Berlin	34	Becker	Max	Berlin	30

Name	Vorname	Werk	Dienstjahre	Name	Vorname	Werk	Dienstjahre
Hoppe	Walter	Berlin	30	Fischer	Anni	Berlin	28
Müller	Röschen	Berlin	30	Steffen	Herbert	Berlin	28
Bollmann	Anna	Berlin	30	Schlott	Hans	Berlin	28
Hübner	Paul	Berlin	30	Kliem	Martha	Berlin	28
Dangeleit	Meta	Berlin	30	Preymesser	Charlotte	Berlin	28
Weicht	Agathe	Berlin	30	Erdmann	Kurt	Landshut	27
Kuppe	Erich	Berlin	30	Meissner	Erich	Landshut	27
Conrad	Fritz	Berlin	30	Helmert	Robert	Stuttgart	27
Scholz	Hedwig	Berlin	30	Knöring	Berthold	Pforzheim II	27
Rühle	Bruno	Berlin	30	Seeger	Bernhard	Berlin	27
Haenel	Alfred	Berlin	30	Hedelt	Hans	Berlin	27
Nerkorn	Martha	Berlin	30	Noack	Werner	Berlin	27
Schmidt	Walter	Berlin	30	Rinza	Martha	Berlin	27
Stoecking	Luise	Berlin	29	Hanisch	Richard	Berlin	27
Buchholz	Carl	Berlin	29	Peers	Georg	Berlin	27
Gleich	Wilhelm	Stuttgart	29	Fiddicke	Herbert	Berlin	27
Dr. Grimsen	Gerhard	Stuttgart	29	Dr. Hornung	Heinrich	Berlin	27
Peters	Otto	Landshut	29	Bielke	Bruno	Berlin	27
Ott	Renatus	Landshut	29	Wielinski	Johann	Berlin	27
Gille	Erwin	Stuttgart	29	Poser	Erich	Berlin	27
v. Massenbach	Anton	GS Bayern	29	Merensky	Alfred	Berlin	27
Giebel	Wilhelm	Berlin	29	Schernbeck	Minna	Berlin	27
Rabe	Erich	Berlin	29	Rührmund	Erich	Berlin	27
Marzschesky	Gertrud	Berlin	29	Bornack	Herbert	Berlin	27
Scholz	Rudolf	Berlin	29	Priebe	Georg	Berlin	27
Stelzer	Fritz	Berlin	29	Weber	Erich	Berlin	27
Müller	Charlotte	Berlin	29	Fechner	Fritz	Berlin	27
Stelzer	Erna	Berlin	29	Heck	Walter	Berlin	27
Clemens	Kurt	Berlin	29	Preininger	Paul	Berlin	27
Urban	Walter	Berlin	29	Dresch	Joseph	Berlin	27
Bourgun	Werner	Berlin	29	Penner	Hans	Berlin	27
Zynda	Kurt	Berlin	29	Dir. Brenner	Wilhelm	Stuttgart	26
Dr. Kramar	Ernst	Stuttgart	28	Heumann	Josef	Stuttgart	26
Karee	Kurt	Berlin	28	Kunzendorf	Elisabeth	Berlin	26
Wilke	Kurt	Berlin	28	Pötschke	Anna	Berlin	26
Wersig	Kurt	Berlin	28	Haupt	Johanna	Berlin	26
Böhme	Rudolf	Berlin	28	Stolt	Margarete	Berlin	26
Schmidt	Georg	Berlin	28	Maetzke	Ernst	Berlin	26
Köhler	Johannes	Berlin	28	Wegner	Hans	Berlin	26
Pennig	Luise	Berlin	28	Wisspeintner	Christian	Berlin	26
Thomas	Walter	Berlin	28	Schickedanz	Herbert	Berlin	26
Schmidt	Johannes	Berlin	28	Szostak	Herbert	Berlin	26
Kurth	Herta	Berlin	28	Unversucht	Otto	Berlin	26
Dippy	Hans	Berlin	28	Schmidt	Willy	Berlin	26
Köhler	Irma	Berlin	28	Löffler	Georg	Berlin	26
Sternat	Paul	Berlin	28	Druszkowska	Frida	Berlin	26

Name	Vorname	Werk	Dienstjahre	Name	Vorname	Werk	Dienstjahre
Munsky	Margarete	Berlin	26	Westphal	Bernhard	GS Hamburg	25
Stüwe	Willy	Berlin	26	Weidner	Hans	Berlin	25
Kuchta	Johann	Berlin	26	Tietz	Bruno	Berlin	25
Jedroszek	Margarete	Berlin	26	Ast	Wili	Berlin	25
Heinecke	Erich	Berlin	26	Rahn	Frieda	Berlin	25
Marten	Magdalena	Berlin	26	Zielske	Herbert	Berlin	25
Merensky	Alexander	Berlin	26	Wegert	Hermann	Berlin	25
Luft	Martin	Berlin	25				



Frau Dr. Rottgardt
betreut unsere Mitarbeiter

Die Ausbildung unseres Nachwuchses

von Paul Törlitz

Ein Stamm tüchtiger, mit dem Werk und seinem Geschick auch innerlich verbundener Mitarbeiter ist für die gedeihliche Entwicklung eines Unternehmens notwendig. Diese Erkenntnis war stets und ist auch heute bestimmend für die personellen und sozialen Maßnahmen unserer Firma. Ein eindrucksvolles Beispiel hierfür ist unsere Nachwuchsausbildung, die in diesen Tagen ebenfalls auf ein Dreivierteljahrhundert ununterbrochener, erfolgreicher Arbeit im Dienste des Unternehmens zurückblicken kann.
In diesem Zeitraum hat sich die Lehrlingsausbildung bei Lorenz zu einer betrieblichen Einrichtung entwickelt, die wesentlichen Einfluß auf unsere Mitarbeiterschaft gehabt hat. Seit 1880 sind über zweitausend gewerbliche und kaufmännische Lehrlinge sowie Praktikanten der Ingenieur- und Hochschulen durch unsere Berufsausbildung gegangen. Viele dieser Nachwuchskräfte sind Meister, Techniker und Ingenieure geworden, und manche konnten sich sogar in noch höhere Stellungen emporarbeiten. Die Firma hat begabte und vorwärtsstrebende Kräfte mit Rat und Tat unterstützt und gefördert und wird das im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten auch in Zukunft tun.
Wie bei so vielen Ausbildungseinrichtungen namhafter Industrieunternehmen, liegt der Ursprung der Lorenz-Ausbildung in der handwerklichen Vergangenheit unserer Firma. Sie konnte sich durch die verständnisvolle Förderung der Firmenleitung mit der zunehmenden wirtschaftlichen Bedeutung unseres Unternehmens in Umfang und Güte kräftig weiter entwickeln. Ein Höhepunkt war in den Jahren vor 1945 erreicht, in denen über fünfhundert gewerbliche und kaufmännische Lehrlinge einschließlich der Praktikanten gleichzeitig in der Berufsausbildung standen. Damals verfügte unsere Firma über eine in Berlin-Treptow gelegene Zentral-Lehrwerkstatt mit über dreihundert Lehrplätzen, die hinsichtlich ihrer Ausbildungserfolge zu den besten Lehrwerkstätten Berlins zählte. Dieser nach den modernsten Gesichtspunkten eingerichtete Lehrbetrieb ging wie die Lehrabteilungen in Mühlhausen/Thüringen und Oberhohenelbe infolge der Kriegsereignisse verloren.

Daß trotz der erlittenen Verluste die Ausbildung von Nachwuchskräften 1945 praktisch nicht zum Erliegen kam, ist der Weitsicht der damaligen Geschäftsleitung zu verdanken; denn gleichzeitig mit dem unter großen Schwierigkeiten erfolgenden Wiederaufbau des Tempelhofer Werkes wurde auch wieder eine kleine Lehrwerkstatt eingerichtet, in der zunächst den aus der Gefangenschaft heimkehrenden Lehrlingen der Lehrabschluß ermöglicht wurde und die Ausbildung mit einer kleinen Gruppe neu eingestellter Lehrlinge weitergeführt werden konnte.
Für die damaligen Verhältnisse waren die erzielten Ausbildungsergebnisse um so bemerkenswerter, als die verfügbaren Mittel, namentlich Maschinen und Werkzeuge, sehr beschränkt waren. Die Lehrabteilung mußte die bescheidenen Betriebseinrichtungen, die dem Werk noch zur Verfügung standen, mitbenutzen, bis es ihr im Laufe der Zeit gelang, durch eigene Arbeit aus ausgebrannten Maschinen die notwendigsten Arbeitsmittel zu schaffen.
Eine weitere Erschwernis lag darin, daß die Jugend damals negativen Umwelteinflüssen in einem bedrohlichen Umfange ausgesetzt war. Die Ausbilderschaft mußte ein außergewöhnliches Maß von erzieherischer Arbeit leisten, um diese zu neutralisieren. Daß es den Ausbildern gelungen ist, in dieser Zeit die Ausbildung trotz der widrigen Verhältnisse annähernd auf der alten, bei Lorenz üblichen Höhe zu halten, muß ihnen hoch angerechnet werden.
Heute gehören diese mißlichen Einflüsse der Vergangenheit an. Die ständige Verbesserung der Prüfungsergebnisse der zweihundert Lehrlinge, die in den letzten zehn Jahren ausgelernt haben, ist dafür ein gutes Zeugnis, zugleich aber auch ein Zeichen dafür, daß die der Nachkriegsentwicklung angepaßten Ausbildungsgrundsätze sich bewährt haben. Diese Anpassung war notwendig, weil eine weitgehende Arbeitsteilung die Zahl geeigneter Ausbildungsplätze im produktiven Betrieb merklich verringert hat.
Der Schwerpunkt der Ausbildung liegt daher bei den zu vermittelnden Berufsfertigkeiten sowie den dazugehörigen Kenntnissen, mehr als früher in der Lehrwerkstatt, da der mehr oder minder spezialisierte

Betriebsarbeitsplatz es erfordert, daß der Lehrling neben fachlicher Vorbereitung einen gewissen Grad von Selbständigkeit für seinen Betriebsdurchgang mitbringt. Dabei hat der Lehrling nach wie vor ausreichend Gelegenheit, praktische Erfahrungen zu sammeln, das in der Lehrwerkstatt erworbene Können und Wissen an produktiven Arbeiten zu erweitern und zu vertiefen, die Betriebsorganisation kennenzulernen und seinen Leistungsgrad zu verbessern.

Die besondere Aufgabe der Lehrwerkstatt, nämlich dem Lehrling im ersten Ausbildungsabschnitt die Fertigkeiten und Kenntnisse seines Lehrberufes bis zum „Können" zu vermitteln, erfordert bei der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit ein intensives, planmäßiges und methodisches Vorgehen. Dazu muß der Lehrling ein Mindestmaß an Eignung und Schulwissen von Haus aus mitbringen. Jeder Lehrstellenbewerber hat sich daher einer Ausleseprüfung zu unterziehen, die über seine Einstellung entscheidet. Die Ausbildung beginnt mit dem übungsmäßigen Erlernen einfacher Grundfertigkeiten. Eigens entwickelte Grund- und Fachlehrgänge führen den Lehrling dabei systematisch vom Leichten zum Schweren, von der Einzel- bis zur zusammengesetzten komplexen Fertigkeit. Der methodisch aufgebaute Lehrgang sieht einen steten Wechsel zwischen stehender und sitzender Beschäftigung vor. Damit werden nicht nur körperliche Schäden, die durch einseitige Tätigkeit auftreten können, vermieden, sondern dem Lehranfänger wird auch der Übergang von der Welt der Schule zur rauheren Arbeitswelt erleichtert. Neben der Vermittlung der Hand- und Maschinenfertigkeiten werden dem Lehrling eingehende arbeitsvorbereitende Unterweisungen gegeben.

Je nach dem Lehrberuf dauert die Ausbildung in der Lehrwerkstatt ein bis eineinhalb Jahre.

Nach Abschluß der Grund- und Fachausbildung durchlaufen die Lehrlinge nach einem Versetzungsplan die Betriebsabteilungen, in denen sie sich unter Anleitung erfahrener Fachleute an Arbeiten der normalen Produktion vervollkommnen können. Vor Beendigung ihrer Lehrzeit kehren sie noch einmal in die Lehrwerkstatt zurück, wo sie auf ihre praktische und theoretische Abschlußprüfung vorbereitet werden.

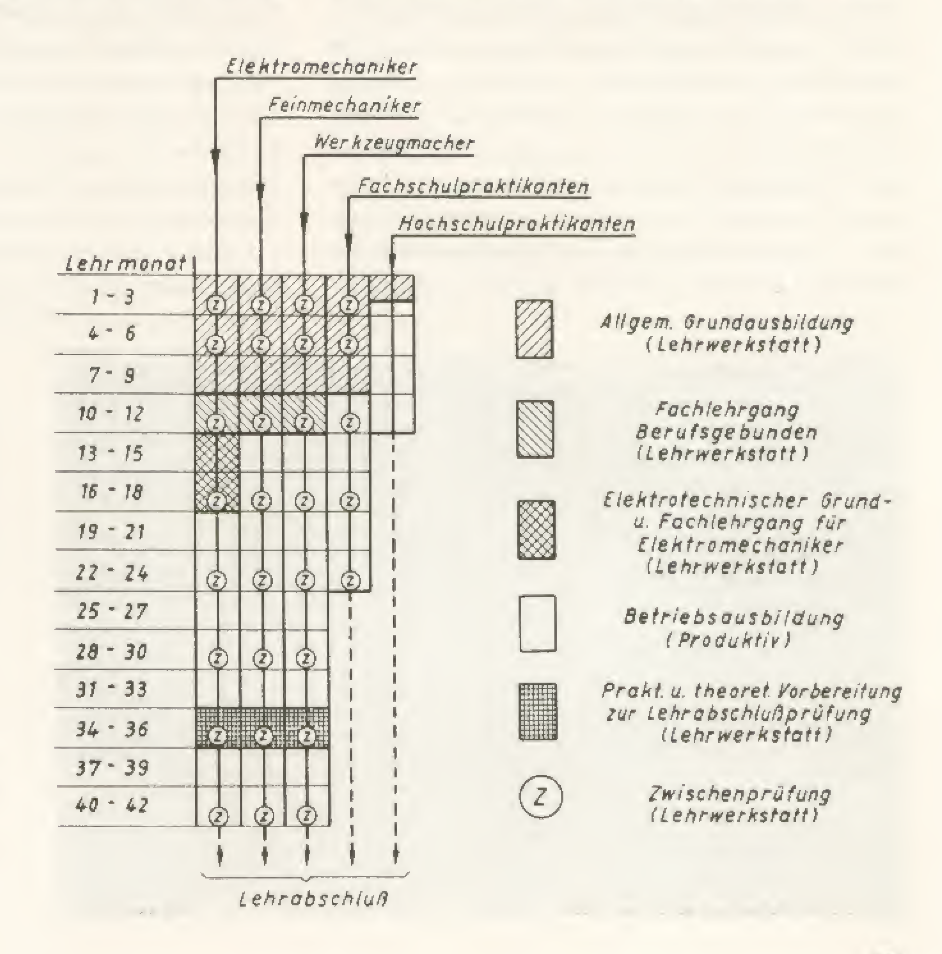


Abb. 1 Grundsätzlicher Ausbildungsgang und Zeitdauer der Ausbildung in Lehrwerkstatt und Betrieb

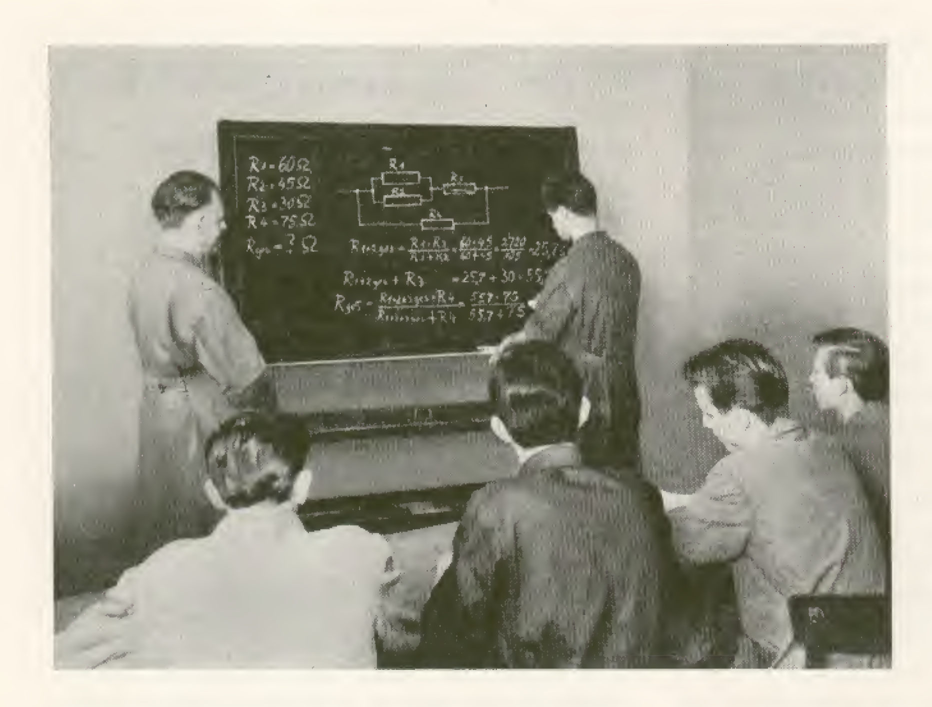


Abb. 2 Zusätzlicher Unterricht im Werk

Neben den Unterweisungen in der Werkstatt und der Vermittlung von Fachkenntnissen durch die Berufsschule erhalten die Lehrlinge einen zusätzlichen Unterricht im Werk, der sie unter anderem auch mit den Erzeugnissen unserer Firma, ihrem Aufbau und ihrer Verwendung bekanntmacht. Besichtigungen und fachliche Exkursionen ergänzen den Ausbildungsplan.

Der Ausbildungsfortschritt der Lehrlinge in Lehrwerkstatt und Betrieb wird durch regelmäßige Fertigkeits- und Kenntnisprüfungen (Zwischenprüfungen) überwacht. Eine bis in kleine Einzelheiten ausgefeilte Auswertungsmethode gestattet es, noch vorhandene Schwächen und Lücken in Können und Wissen zu erkennen. Diese werden dann durch eine kurzzeitige Sonderausbildung in der Lehrwerkstatt behoben.

Das Berichtsheft (Werktagebuch), das jeder Lehrling während der gesamten Lehrzeit führt, ist ein weiteres Mittel zur Überwachung der Ausbildung. Es dient zugleich der Festigung der in der Lehrwerkstatt erworbenen praktischen Kenntnisse, da der Lehrling neben den Wochenberichten auch durch Skizzen erläuterte Arbeitsberichte über die von ihm ausgeführten Arbeiten zu schreiben hat. Die fachliche Richtigkeit der Arbeitsberichte und der Skizzen wird vom Ausbilder



Abb. 3 Aller Anfang ist schwer

geprüft, der dabei feststellen kann, ob seine Erläuterungen verstanden worden sind. Er kann dann durch geeignete Ausbildungsmaßnahmen Lücken schließen. Für Fleiß, Führung und Leistung werden im Berichtsheft wöchentlich Noten gegeben, die auch die Eltern über den Fortschritt sowie über die persönliche Haltung ihres Sohnes unterrichten, so daß sie imstande sind, unsere Ausbildungsarbeit zu unterstützen. Auf eine gute Zusammenarbeit zwischen Elternhaus, Berufsschule und unseren Lehrstätten wird großer Wert gelegt. Sie ist um so notwendiger, als sich der Jugendliche in der Regel während der Berufsausbildung in den schwierigsten Jahren seiner Entwicklung befindet. In dieser Zeit bedarf er einer straffen, sorgfältigen, aber verständnisvollen Führung, die ihn charakterlich im günstigen Sinne fördert.

In diesen, für die Formung der Persönlichkeit der Jugendlichen entscheidenden Jahren, darf sich unsere Berufsausbildung nicht nur auf die Vermittlung von Berufsgrundlagen beschränken. Von gleicher Wichtigkeit ist die Heranbildung der Lehrlinge zu aufgeschlossenen und denkenden Menschen, die nicht nur im Beruf, sondern auch im Leben ihren Mann stehen. Jede Gelegenheit wird daher benutzt, um auf unsere Lehrlinge in diesem Sinne einzuwirken. Darüber hinaus wird ihnen die Möglichkeit gegeben, an Kursen teilzunehmen, die sie nicht nur zum bewußten Erfassen ihrer Umwelt führen, sondern in denen sie auch lernen, sich frei und verantwortungsbewußt in der Betriebsgemeinschaft, in der Familie und als junge Staatsbürger zu betätigen. Ausflüge und andere gemeinschaftsfördernde Jugendveranstaltungen runden unser Berufserziehungsprogramm ab.



Abb. 4 Kaufmännische Lehrlinge werden an der Buchungsmaschine ausgebildet

Der Gesundheitszustand unserer Lehrlinge wird ständig durch unseren Betriebsarzt überwacht. Durch weitere soziale Betreuungsmaßnahmen wird dafür gesorgt, daß Bedürftige einen kostenfreien Erholungsurlaub erhalten. Ferner wird allen Lehrlingen neben einer Erziehungsbeihilfe kostenlos ein gutes Mittagessen gewährt.

Vorwärtsstrebenden und Begabten wird die Teilnahme an fachlichen Lehrgängen ermöglicht und wirt-



Abb. 5 Lehrabschlußarbeiten

schaftlich Schwachen durch Studienbeihilfen und Stipendien der Besuch höherer technischer Lehranstalten ermöglicht.

So bemühen wir uns, den rund einhundertfünfzig Lehrlingen, die z. Zt. in unseren Werken in Stuttgart, Berlin, Landshut, Eßlingen und Pforzheim zu Feinmechanikern, Elektromechanikern, Werkzeugmachern, Glasapparatebläsern und Industriekaufleuten ausgebildet werden, ein festes Lebensfundament zu geben.

In allen Lehrstätten der Firma erfolgt die Ausbildung und Betreuung der Jugend nach den gleichen Grundsätzen an Hand der gleichen, sorgfältig ausgearbeiteten Unterrichtspläne.

Die guten Ergebnisse der Lehrabschlußprüfungen und die vielseitige Einsatzfähigkeit unserer Jungfacharbeiter rechtfertigen die aufgewendeten Mittel, zumal anzunehmen ist, daß auch in der Zukunft aus unserer Ausbildungsarbeit Persönlichkeiten hervorgehen, die mit solidem Wissen und Können zu der weiteren Entwicklung unseres Unternehmens beitragen werden.

Die C. Lorenz Unterstützung GmbH

von Wilhelm Gleich

Auf Anregung des früheren Generaldirektors Walter Hahnemann wurde am 15. April 1935 eine Pensions- und Unterstützungskasse gegründet mit dem Ziel, die Altersversorgung unserer Belegschaft durchzuführen und in Notfällen, verursacht durch Krankheiten und andere Schicksalsschläge, helfend einzuspringen. In den Satzungen wurde festgelegt, daß die Zahlungen an die Pensionäre und Unterstützungsempfänger freiwillig und ohne Rechtsanspruch geleistet werden. Die notwendigen Mittel sollten durch jährliche Zuwendungen der C. Lorenz Aktiengesellschaft aufgebracht werden.
Bis zum Kriegsende im Jahre 1945 konnte ein beachtlicher Fonds angesammelt werden, der die Höhe von RM 8,5 Mill. erreichte. Die Zinseinnahmen aus diesem Vermögen betrugen rd. RM 0,4 Mill. pro Jahr, von denen nur ein kleiner Teil für Pensionszahlungen verbraucht wurde. Die damalige Ertragslage der C. Lorenz AG erlaubte es nämlich, den größten Teil der Pensionsverpflichtungen in die laufende Rechnung zu übernehmen. Allein die nicht verbrauchten Zinsen brachten der Kasse jährlich einen erheblichen Vermögenszuwachs. Der mit dem Ausgang des Krieges verbundene Zusammenbruch der deutschen Wirtschaft unterbrach die günstige Entwicklung und setzte dem Wirken der Kasse vorübergehend ein Ende. Über die Vermögenswerte konnte nicht mehr verfügt werden. Die Bank- und Postscheckguthaben in Berlin waren im Gegensatz zu den westdeutschen Guthaben gesperrt und wurden nicht ausgezahlt. Ungefähr RM 1,5 Mill., die in Wertpapieren angelegt waren, mußten bis auf einen unbedeutenden Teil als verloren angesehen werden. Das der C. Lorenz AG zur Verfügung gestellte Darlehen von RM 6,75 Mill. war blockiert, da das Reich Lieferschulden gegenüber der C. Lorenz AG in Höhe von rd. RM 70 Mill. hinterlassen hatte, für die der neue Staat nicht aufkam. Das der Kasse gehörende Erholungsheim in Buckow (Mark) befindet sich in der russischen Besatzungszone. Es wurde unter Sequester gestellt und uns somit entzogen.

Bilanzentwicklung

Aktiva

	1944 in RM 1000	1951–1953 in DM 1000	1954 in DM 1000
Grundstücke und Gebäude	19	—	—
Geldbestände	53	3	—
Wertpapiere	1 542	1	1
Darlehensforderungen	6 750	602	904
Sonstige Forderungen	115	—	—
Rechnungsabgrenzung	11	—	—
	8 490	606	905

Passiva

	1944	1951–1953	1954
Kapital	20	5	5
Pensionsfonds	8 470	601	900
	8 490	606	905

Bei Aufstellung der DM-Eröffnungsbilanz anläßlich der Währungsreform wurde ein Vermögen von 0,6 Millionen DM festgestellt. Dies bedeutet einen Vermögensverlust von 93 %, der mit den gesteigerten Anforderungen in der Nachkriegszeit ein Fortführen der Kasse unter den bisherigen Voraussetzungen unmöglich machte. Es erwies sich daher als notwendig, die alten Richtlinien, nach denen die Höhe der Pensionen ermittelt wurden, zu überarbeiten und den Kreis der Bezugsberechtigten entsprechend den veränderten Verhältnissen neu festzusetzen. Nach Abschluß dieser vorbereitenden Arbeiten wurden Mitte 1951 Verwaltungsrat und Geschäftsführung neu bestellt und nach einer Unterbrechung von sechs Jahren die Tätigkeit der Kasse wieder aufgenommen. Der Verwaltungsrat besteht aus 6 Personen, von denen 3 von der Belegschaftsvertretung delegiert sind. Die Geschäftsführung liegt in Händen von 2 Beauftragten der Firmenleitung (ein Kaufmann und ein Jurist) und 2 Belegschaftsvertretern.
Bis zu diesem Zeitpunkt leistete die C. Lorenz AG zur Linderung der größten Not, in der sich viele ehe-

malige Belegschaftsmitglieder befanden, in bescheidenem Rahmen die dringend notwendigen Unterstützungen.
Bei Wiederaufnahme der Kassengeschäfte waren 131 Pensionäre zu betreuen, deren Zahl sich bis Ende 1954 auf 157 erhöht hat, von denen 34 Personen ihren Wohnsitz im östlichen Währungsgebiet haben.
Die Ertragslage der C. Lorenz AG im Jahre 1954 gestattete es, der Kasse – erstmals seit Beendigung des Krieges – einen Betrag in Höhe von DM 300000 zuzuweisen. Wir hoffen, bei einer weiterhin günstigen Entwicklung im Geschäftsjahr 1955 das Vermögen der Kasse durch eine Zuführung in gleicher Höhe auf rd. DM 1,2 Mill. erhöhen zu können. Wenn auch die jetzt zur Verfügung stehenden Mittel bei weitem nicht ausreichen, eine angemessene Altersversorgung sicherzustellen, so ist doch der Anfang einer Aufwärtsentwicklung zu erkennen.
Daher wurde beschlossen, im Jubiläumjahr 1955, in Angleichung an die vor dem Kriege gültigen Pensionsrichtlinien, das rentenfähige Dienstalter um 10 Jahre auf 15 Jahre herabzusetzen und damit den Kreis der Unterstützungsberechtigten zu erweitern. An dieser Vergünstigung nehmen auch alle diejenigen teil, die in früheren Jahren wegen Arbeitsunfähigkeit ausgeschieden waren. Durch diese Maßnahme wird eine erhebliche Anzahl ehemaliger alter Belegschaftsmitglieder eine laufende zusätzliche Altershilfe erhalten. Wir freuen uns besonders darüber, daß diese Verbesserung hauptsächlich Personen zugute kommt, die ihren Wohnsitz in Berlin haben, da deren wirtschaftliche Lage in den letzten Jahren durch die nach dem Kriege entstandene unnatürliche Situation der früheren Hauptstadt Deutschlands besonders schwierig ist.
Wir betrachten es als unsere vornehmste Aufgabe, die Altersversorgung unserer Belegschaft weiter auszubauen und zu verbessern, um damit unseren Dank an alle zum Ausdruck zu bringen, die durch jahrzehntelange Treue zu unserer Firma und durch ihre geleistete Arbeit besonders an dem Aufbau unseres Unternehmens mitgewirkt haben.

Zerstörung und Wiederaufbau im Lorenz-Stammwerk Berlin

von Werner Roßberg

Räumliche Ausdehnung des Werkes bei Beginn der Kriegsauswirkungen

Die sprunghafte Aufwärtsentwicklung seit 1936 verlangte immer größere Fabrikationsflächen. Trotz intensiver Bautätigkeit konnten bald die Eigenbauten den Raumbedarf nicht mehr decken, obwohl inzwischen eine erhebliche Ausdehnung über den eigentlichen Werkkomplex (Tempelhof Lorenzweg) hinaus durch Errichtung von Zweigwerken (ZW) auf eigenem Gelände in und außerhalb Berlins erfolgte. So mußte zusätzlich auf Mietobjekte in Berlin und Umgebung zurückgegriffen werden, die auch nach Durchführung behördlich angeordneter Betriebsverlegungen nach außerhalb beibehalten wurden.

Im Jahre 1943 wurde folgender Höchststand erreicht:

		Gebäudenutzfläche in m²
Stammwerk Berlin		153 950
Nord-Ufer	71 250	
Süd-Ufer	82 700	
Zweigwerke Berlin		52 850
Zweigwerke außerhalb Berlin		36 800
Gesamtnutzfläche, firmeneigen		243 600
61 Mietobjekte in Berlin und Umgebung mit		62 000

Hinzu kamen noch 10 Verlagerungsbetriebe mit einer Gebäudenutzfläche von 85 050 m², wodurch insgesamt 390 650 m² Nutzfläche zur Verfügung standen.

Das Stammwerk (Lorenzweg) wird durch den Teltow-Kanal in das sogenannte Nord-Ufer und das Süd-Ufer geteilt (Abb. 1).

Auf dem Nord-Ufer wurden 1917 das Hauptgebäude mit Nebenbauten (36 300 m² Nutzfläche), die Halle 6 (5 850 m² Nutzfläche) errichtet. Sodann entstanden im Jahre 1934 der alte Hahnemannbau mit 4 650 m² Nutzfläche, im Jahre 1935 das Bürohaus (7 200 m² Nutzfläche), im Jahre 1936 die Halle 1 (3 200 m² Nutzfläche) und das Tischlereigebäude (2 650 m² Nutzfläche) sowie 1937 der neue Hahnemannbau (7 900 m² Nutzfläche), 1938 die Erweiterungshalle I (1 100 m²) und schließlich Ende 1943 ein Bunker (1 800 m²) sowie Kleinbauten (600 m²).

Das Hauptgebäude ist ein Massivbau in Klinkerverblendung mit Pfeilervorlage. Es besteht aus Keller, Erdgeschoß, vier weiteren Geschossen nebst ausgebautem Dach- und Spitzdachgeschoß. Im gleichen Baustil sind Halle VI und Tischlereigebäude errichtet.

Das Süd-Ufer bestand zunächst aus einem großen Gebäudekomplex, der sich längs der Volkmarstraße entlangzieht und sich an der diese Straße rechtwinklig schneidenden Colditzstraße fortsetzt. Die Frontlänge dieses imposanten Klinkerbaues beträgt 425 m, die Nutzfläche 52 150 m².

Die Bezeichnung der Teilabschnitte mit Brinkmannbau, Bauteil II a, SM-Bau (Schwachstrom-Montage) und Bauteil IV ist teils auf den Aufbauplan 1938 bis 1942 und teils auf die Zweckbestimmung zurückzuführen.

Ferner gehören zum Süd-Ufer drei 1936/37 erbaute Montagehallen, von denen die Halle 2 (9 600 m²) und 3 (7 600 m²) teilweise unterkellert waren, während die Halle 4 zweigeschossig (13 350 m²) gebaut wurde.

Kriegsauswirkungen

Bis zum Beginn der massierten Fliegerangriffe im Jahre 1943 blieb das Werk von Schäden verschont. Die ersten Verluste traten beim Nachtangriff zum 1. 3. 1943 ein. Die durch Brand- und Sprengbomben ausgelösten Brände vernichteten im Zweigwerk III/IV eine Nutzfläche von 10 820 m² und beschädigten weitere 8 000 m². Inzwischen durchgeführte Aufbauarbeiten wurden durch Fliegerangriffe zum 16. sowie zum 24. 12. 1943 mit zusätzlichen 5 000 m² zerstört. Weitere Vernichtungen erfolgten dann durch den schwersten Angriff am 29. 1. 1944 und den nachfolgenden am 1. 3. 1944, durch die Totalschäden von 15 680 m² entstanden, die dieses Zweigwerk auf eine teilweise stark beschädigte Nutzfläche von 9 500 m² dezimierten.

Auch das Zweigwerk Treptow verlor durch Brand- und Sprengbomben bei zwei Fliegerangriffen Ende November 1943/Januar 1944 600 m² Nutzfläche, während 800 m² beschädigt wurden, die sich bis März 1944 auf 1 600 m² erhöhten.

Das Zweigwerk VII erlitt durch Brandbomben im Dezember 1943 leichtere Schäden, wurde dann aber am 29. 1. 1944 total zerstört.

Das Zweigwerk Rangsdorf kam zwar mit leichteren Schäden davon, wurde aber am 9. 9. 1946 nach der Besetzung Berlins und der sich anschließenden Eingliederung in die sowjetische Zone unter Sequester gestellt und gilt als „volkseigen".

Das Nord-Ufer blieb bis Ende 1943 von nennenswerten Schäden verschont. Der schwerste Fliegerangriff, der sich mit Spreng- und Brandbomben anscheinend auf das Werk konzentrierte, erfolgte am 29. 1. 1944. Am Nord-Ufer brannten das Bürohaus, die Halle 1 und der Hahnemannbau vollkommen aus. Von der Halle 6 wurde eine Teilfläche von 800 m^2 restlos vernichtet und weitere 2000 m^2 stark beschädigt. Aber auch der restliche Teil dieser Halle, sowie das Tischlereigebäude, wurden erheblich betroffen. Auch im Hauptgebäude wurden durch diesen Angriff und weitere darauf folgende Kriegshandlungen schwerste Zerstörungen angerichtet.

Das Süd-Ufer wurde bereits im Jahre 1943 von einzelnen Brand- und Sprengbomben getroffen. Die Schäden, wie in Halle 2 und Brinkmannbau, hielten sich jedoch in mäßigen Grenzen. Dagegen vernichtete der Hauptangriff am 29. 1. 1944 die drei großen Montagehallen und beschädigte auch die dazu gehörigen Kellerräume durch Brand schwer. Desglei-

Abb. 1 Lageplan des Lorenz-Stammwerks Berlin

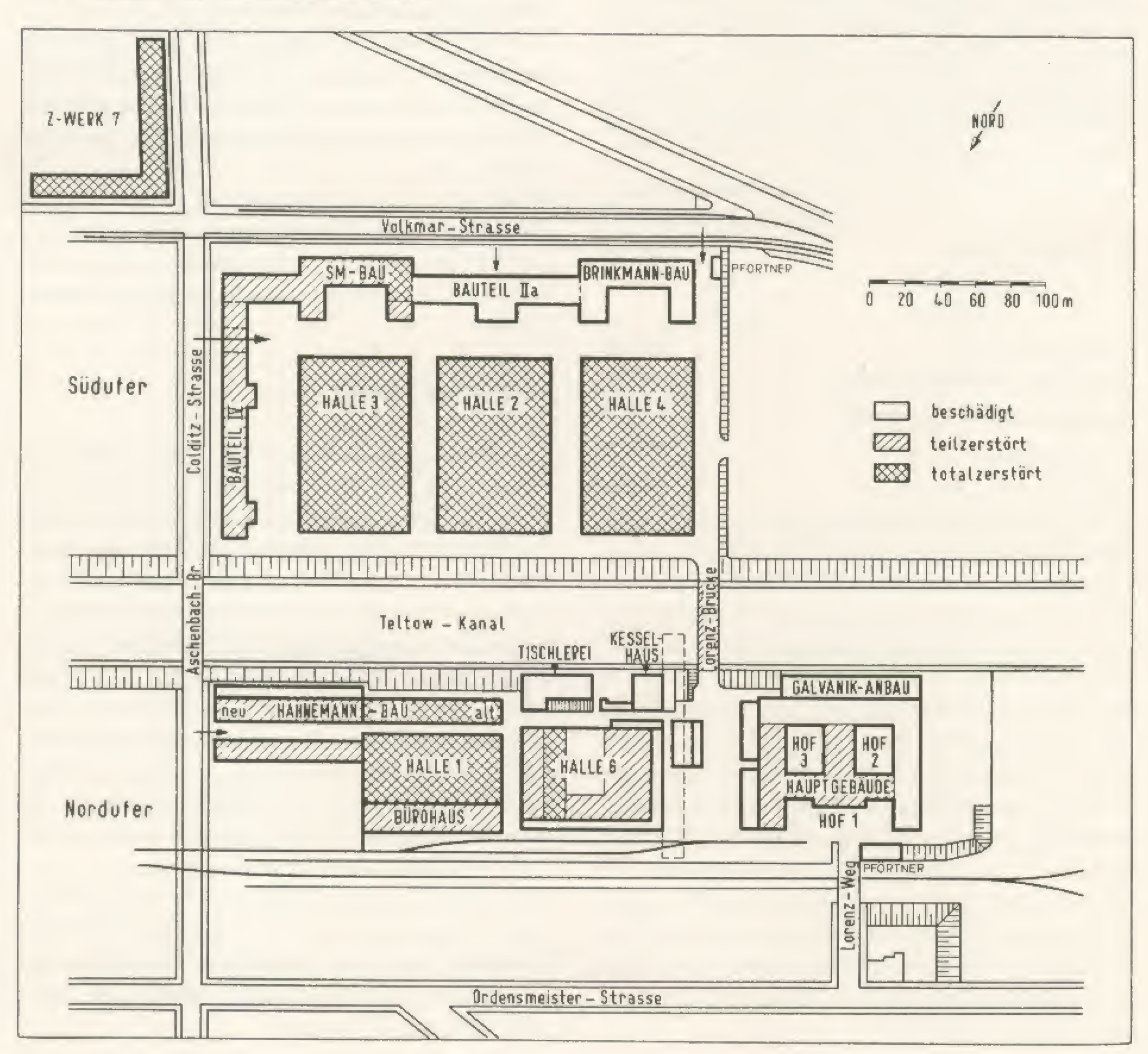




Abb. 2 Berlin-Tempelhof, Südufer, Zustand im Jahre 1947

chen brannte bei diesem Angriff der gesamte Bauteil IV vom Keller bis zum 4. Stock derart aus, daß der größte Teil der Decken unbrauchbar wurde. Der sogenannte SM-Bau erhielt Treffer von Brand- und Sprengbomben und wurde teilweise bis zur Kellerdecke zerstört, während der andere Teil ausbrannte. Auch der Bauteil II a wurde im 4. und 5. Stock durch Brände heimgesucht, desgleichen der 2. und 3. Stock des Brinkmannbaues.

Bis zur Übergabe Berlins fielen in den folgenden Monaten weitere Brandbomben, die Teilschäden verursachten. Insbesondere durch in der Nähe einschlagende Luftminen wurden die Fensteranlagen der gesamten Süd-Seite des großen Gebäudekomplexes zerstört oder stark beschädigt. Als Ende April 1945 nach der Einnahme der Stadt die Kriegshandlungen beendet waren, mußten wir die traurige Bilanz ziehen, daß uns gegenüber unserer früheren Nutzfläche nur noch wenige Tausend m² Fabrikations- und Büroräume verblieben waren.

Den Abschluß dieser Ereignisse bildete in den Monaten Mai/Juni 1945 die Demontage und der Abtransport des überwiegenden Teils der noch brauchbaren Maschinen aus dem Nord-Ufer.

Seit Juli 1945 gehört der Bezirk Tempelhof zum amerikanischen Sektor.

Aufbau

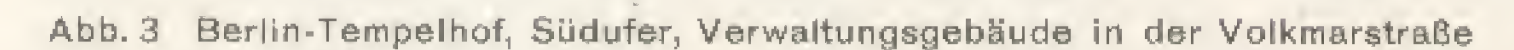
Die ersten Aufräumungsarbeiten begannen bereits während der Zeit der Besetzung des Werkes durch die Rote Armee in den Monaten Mai/Juni 1945. Systematisch setzten diese Arbeiten, die sich zunächst auf das Nord-Ufer beschränkten, jedoch erst vom 1. Juli an ein. Zunächst wurden die nicht so schwer betroffenen Teilflächen an der Westseite des Hauptwerkes für die Fertigung, sowie an der Nordseite der Halle 6 für die Verwaltung notdürftig hergerichtet. Die Zentralstelle war in der Pförtnerloge untergebracht, die dann nach weiterer Herrichtung später auch die Werkleitung beherbergte und diesen Zweck bis zum heutigen Tage erfüllt. So verging das Jahr 1945 unter trostlosen Verhältnissen, aber in dem Bewußtsein, daß etwa 6 500 m² Fabrikationsfläche – wenn auch primitiv – hergerichtet und die Grundlage für eine weitere Ausdehnung um 4 000 m² geschaffen waren. Die Fertigung, die sich in den ersten Monaten notgedrungen auf die Herstellung von Bratpfannen, Kleinstöfen, Brotschneidern, Feueranzündern und dergl. beschränkte, griff langsam wieder auf das Rundfunkgebiet über.

Inzwischen ging der provisorische Ausbau des Hauptwerkes, der Halle 6 und des Tischlereigebäudes zügig, aber mit primitivsten Mitteln weiter. Die so hergerichtete Gebäudenutzfläche erhöhte sich 1946 auf 14 000 m², 1947 auf 23 500 m² und 1948 auf 30 350 m², 1954 auf 38 100 m² und liegt Mitte dieses Jahres bei rd. 40 000 m², wovon 14 000 m² den inzwischen gesteigerten Ansprüchen entsprechen. Hiervon ist eine Fabrikationsfläche von rd. 8 000 m² baulich, beleuchtungs- und betriebsausstattungsmäßig neuzeitlich hergerichtet und dazu angetan, das Wiedererstarken

des Werkes auch nach außen hin zu dokumentieren. Die Gebäude auf dem Süd-Ufer waren uns nach der Kapitulation nicht zugänglich, da dort militärische Dienststellen der Besatzungsmacht untergebracht worden waren. Die Beschlagnahme dieser Gebäude dauerte bis Herbst 1947. Um einen Verfall der anschließend größtenteils leerstehenden Räume zu verhindern, wurden nur die dringendsten Instandsetzungen durchgeführt. Erst ab dem Jahre 1951 war es uns möglich, die Mittel bereitzustellen, um den größten Teil dieser Räume nach und nach nutzbar zu machen und zu vermieten. Diese Aktion war Ende 1954 im großen und ganzen abgeschlossen. Die Herrichtung für die noch übriggebliebenen ausbaufähigen einige Tausend m^2 Räume ist jedoch mit einem ganz erheblichen Kostenaufwand verbunden. Die anfallenden Lasten wie Steuer, Versicherung, Abschreibungen, laufende Unterhaltung können nunmehr aus den Mieteinnahmen gedeckt werden.

Abb. 2 zeigt das Gelände Tempelhof-Süd-Ufer im Zustand des Jahres 1947. In Abb. 3 ist die Front des Verwaltungsbaues an der Volkmarstraße (Süd-Ufer, Bauteil II a) nach Wiederherstellung zu sehen. Die Abbildung auf Seite 30 zeigt einen Gesamtüberblick über Nord- und Süd-Ufer aus dem Jahre 1952. Das Zweigwerk VII ist seit 1947 als Schrott-Lagerplatz vermietet. Das im Ostsektor gelegene Zweigwerk Treptow ging nach fast vollständigem Aufbau am 12. 11. 1951 in „volkseigene Verwaltung" über. Zur Zeit der Kapitulation bestanden von den ursprünglich 61 Mietobjekten in Berlin und Umgebung noch rd. 40. Die nach Brand und Plünderungen verbliebenen Reste wurden auf Elektrokarren zusammengetragen. Besonders schwierig gestaltete sich das Abstoßen der gemieteten Grundflächen, die zwischenzeitlich bebaut waren, aber nur noch Ruinen aufwiesen. Rückgabe konnte erst nach Abriß und Trümmerabfuhr erfolgen. Ende 1945 waren die Gebäudenutzflächen in Mietobjekten bereits auf 25 000 m^2 reduziert, die dann in der ersten Hälfte 1946 restlos zurückgegeben wurden. Die ursprüngliche Geländemietfläche von 425 000 m^2 schrumpfte Ende 1945 auf 137 400 m^2 und 1946 auf 45 000 m^2, 1948 auf 28 000 m^2 und 1950 auf 7100 m^2 zusammen. Diese restliche Fläche konnte erst 1953 nach Beseitigung von 16 000 m^3 Schutt abgegeben werden.

So hat sich das Stammwerk Berlin allmählich, aber stetig aus der anfänglichen Verworrenheit gelöst und erfüllt seine Aufgaben im Firmenverband.


Abb. 3 Berlin-Tempelhof, Südufer, Verwaltungsgebäude in der Volkmarstraße



50 Jahre bei Lorenz

von Walter Remus

Nahezu fünfzig Dienstjahre bedeuten praktisch zwei Drittel der Lorenz-Geschichte miterleben. Die These „in fünfzig Jahren ist alles vorbei" hat hier ihre Berechtigung verloren, weil vieles von heute schließlich seinen Ursprung aus früheren Zeiten noch jetzt behaupten kann.

Läßt man das Bild von 1906 bis heute an sich vorüberziehen, so ergeben sich sehr vielseitige und heute kaum vorstellbare Eindrücke, von denen einige herausgegriffen werden sollen.

Die ganze Struktur des damaligen Unternehmens glich gewissermaßen einer Familie, in der jeder jeden kannte und damit ein so enger Kontakt zueinander bestand, daß praktisch alles durch jede Hand ging. An sich verständlich, wenn man die damalige geringe Belegschaftszahl bedenkt.

Namen wie
Fritz Schlachte, der der erste Gehilfe des Gründers bei Eröffnung seiner Werkstatt war,
Alfred Lorenz, der Bruder von Carl Lorenz,
Felix Büchtemann, Mechaniker in den Gründerjahren,
Otto Trepplin, der spätere Fabrikleiter in Petersburg,
sind noch in bester Erinnerung, da ich als Lehrling Gelegenheit hatte, mit diesen Herren im Einkauf, im Lager usw. noch zusammenzuarbeiten.

Bei meinem Eintritt war Lorenz bereits eine AG, aber diese Anfänge hatten doch noch recht viel von der Art eines kleinen Einzelunternehmens an sich.

Wie Carl Lorenz nach den Aufzeichnungen in der Fünfzig-Jahres-Jubiläumsschrift sich durch persönliche Kontrolle von der Güte seiner Erzeugnisse Gewißheit verschaffte, so war es auch noch zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts Tradition, daß eine weitgehende persönliche Überwachung einzelner Geschäftsvorgänge, nicht allein in fabrikatorischer Hinsicht, durch Alfred Lorenz, aber auch durch Robert Held erfolgte.

Alfred Lorenz beschränkte sich als technischer Leiter mehr auf die einwandfreie Geräteauslieferung, während Held die kaufmännische Seite straff in seiner Hand hatte. Seine zielbewußte Einstellung und eindeutigen Entscheidungen mußten sofort jedermann beeindrucken. So war es z. B. für jeden kaufmännischen Lehrling eine feststehende Tatsache, im Ablauf seiner Lehrzeit bei etwa halbjährlichem Wechsel der einzelnen Abteilungen auch im „Haupt-Contor" Auftragsabwicklung, Abrechnung und Kassenwesen zu erlernen, wobei er seinen Arbeitsplatz gegenüber dem Generaldirektor hatte. Es versteht sich, daß hier stets ein gestrenges Auge über ihn wachte. So wie Held bei Erwerb der Firma seine Korrespondenz und Buchhaltung selbst führte, ließ er aber auch später seine Privatbriefe von seinem Buchhalter von Hand schreiben, die dann wie gestochen, man kann sagen als Urkunde hinausgingen.

Zu Beginn meiner Lehrzeit lag auch bei mir, wie wohl bei jedem anderen Neuankömmling, ein großes Interesse an all den Einrichtungen und Erzeugnissen vor, die Lorenz herausbrachte. Von der Erlaubnis, die Werkstätten zu besichtigen und damit die einzelnen Fertigungen kennenzulernen, wurde weitgehend Gebrauch gemacht. Ein ganz besonderes Interesse erweckte das Musterzimmer. Damit war eine gewisse Kenntnis von den einzelnen Erzeugnissen gegeben, die eine Hilfe beim Verkauf und bei der weiteren Abwicklung der Geschäftsvorgänge bildete.

Von der Technik soll hier nicht die Rede sein, dies muß den Fachleuten überlassen bleiben. Unstreitbar steht aber die Technik in engem Zusammenhang mit der Verwaltung, der Organisation und gleichgerichteten Einrichtungen. Es ist schon an anderer Stelle gesagt, daß der Kaufmannsgeist, der nun mal für das gesunde Gelingen eines Unternehmens von der Seite der Handwerkskunst nicht wegzudenken ist, von Robert Held eingebracht wurde. Dieses Gut hat sich dank der energischen Hand von Held so vertieft und erweitert, daß die Früchte in späteren Jahren nicht ausgeblieben sind.

Diese Anfänge, immerhin über einen Zeitraum von rund fünfzehn Jahren, spielten sich noch am Elisabeth-Ufer im Südosten Berlins ab, wo Lorenz einige Etagen im Hintergebäude eines großen Fabrikhauses gemietet hatte. In den Kriegsjahren 1914/18 entstand dann in Tempelhof ein neues Werk in Form eines siebenstöckigen Hochhauses, das mit all seinen Nebengebäuden, Hallen usw. sowie der günstigen Lage

eines Bahnanschlusses und des Wasserweges (Teltow-Kanal) als großzügig angesprochen werden muß. Nachdem auch die Auswirkungen des ersten Weltkrieges mit der Revolution und der folgenden Inflation nicht spurlos an Lorenz vorübergegangen waren, bahnte sich nach Überwindung dieser Geschehnisse durch die Initiative von Held und seinen Mitarbeitern doch wieder, wenn auch erst später, der Weg zu einer wirtschaftlichen Besserung.

Die Zeit der dritten Epoche, die so ab 1930 genannt werden kann, brachte anfänglich ein wechselndes Auf und Ab, das sich aber trotz immer wieder auftretender Schwierigkeiten zu einer steigenden Tendenz durchsetzte. Etwa von Mitte der dreißiger Jahre an kann von einem ungestörten Aufschwung bei steter Neuentwicklung und Erweiterung von Neuerungen auf allen technischen Gebieten gesprochen werden.

Die Vorbereitungen zum zweiten Weltkrieg waren bald zu erkennen, mit dessen Beginn die gleichen Erscheinungen wie 1914 auftraten, d. h. möglichste Einstellung der Friedensbestellungen und Umstellung auf Kriegsmaterial. Von den Angriffen auf deutsche Städte blieb auch Lorenz nicht verschont, die hier eine empfindliche Lücke für den unbeschwerten Ablauf der Fabrikation verursachten. Es wurde der Weg zur Verlagerung der Fertigungswerkstätten gefunden, um den Forderungen der Ministerien zur Erfüllung der gestellten Aufgaben gerecht werden zu können. In dieser enormen Ausweitung waren ungewollte Schwierigkeiten nicht zu vermeiden. Straffste Organisation und voller Einsatz jedes einzelnen halfen diese überwinden. Die Belegschaft Lorenz war damit auf etwa 25 000 angewachsen, eine Zahl, die der Größe einer mittleren Stadt entspricht.

Es darf nicht vergessen werden, daß gerade in dieser schweren Zeit von Lorenz in sozialer Hinsicht vieles geleistet wurde. Ein wichtiger Faktor darüber hinaus war die Einrichtung eines gut organisierten Luftschutzes.

Mit Ende dieses furchtbaren Krieges blieb es auch Lorenz nicht erspart, die Folgen aus diesem trostlosen Erbe auszukosten.

Wenige Tage nach der Besetzung des Werkes durch russisches Militär konnten auch wir das Werk wieder betreten. Unsere Absicht, notwendige Aufräumungsarbeiten vorzunehmen und uns wieder einer nutzbringenden Beschäftigung zuzuwenden, wurde uns versagt. Statt dessen mußten Maschinen, Rohmaterialien usw. zum Abtransport verladen werden. Erst nach Wochen gab es eine Möglichkeit, an einen bescheidenen Wiederaufbauversuch zu denken. Die Lebensfähigkeit zu erhalten und den zwingendsten Notwendigkeiten nachzukommen, war oberstes Gebot. Ein normaler Fertigungsablauf lag noch in weiter Ferne. So wurden, da es auch in privatwirtschaftlicher Beziehung an allem mangelte, aus noch verbliebenem Material, meist nur Altmaterial, Hauswirtschaftsartikel, Öfen usw. gebaut, die einen befriedigenden Absatz fanden. Bald konnten sich dann auch unsere Montageleute wieder betätigen, um in den Nachrichten-Einrichtungen der Post- und Polizeiverwaltungen die entstandenen Schäden zu beheben und die Anlagen wieder betriebsfähig zu machen. Eine umfangreiche Beschäftigung brachten erfreulicherweise Reparatur- und Aufbauarbeiten im Gebäude des früheren Reichsluftfahrtministeriums, so u. a. die Instandsetzung der gesamten Feuermeldeeinrichtung.

Der rastlose Wiederaufbau von Teilen unseres Werkes, speziell einiger Werkstätten, gestattete dann bald, an die Fertigung von Rundfunkgeräten zu denken. Mittlerweile war wieder ein ansehnlicher Stamm von Lorenzianern vereinigt, so daß es nach und nach möglich wurde, auch andere Gebiete wie Fernschreiber usw. in den Fertigungsprozeß mit einzubeziehen, bis etwa im Jahre 1947 der Übersee-Auftrag auch der Drahtlosen Abteilung eine längere Beschäftigung sicherte.

Auch durch die bald folgende Währungsreform mit ihren Folgeerscheinungen und die anschließenden Jahre ist die Schwere der Zeit gekennzeichnet.

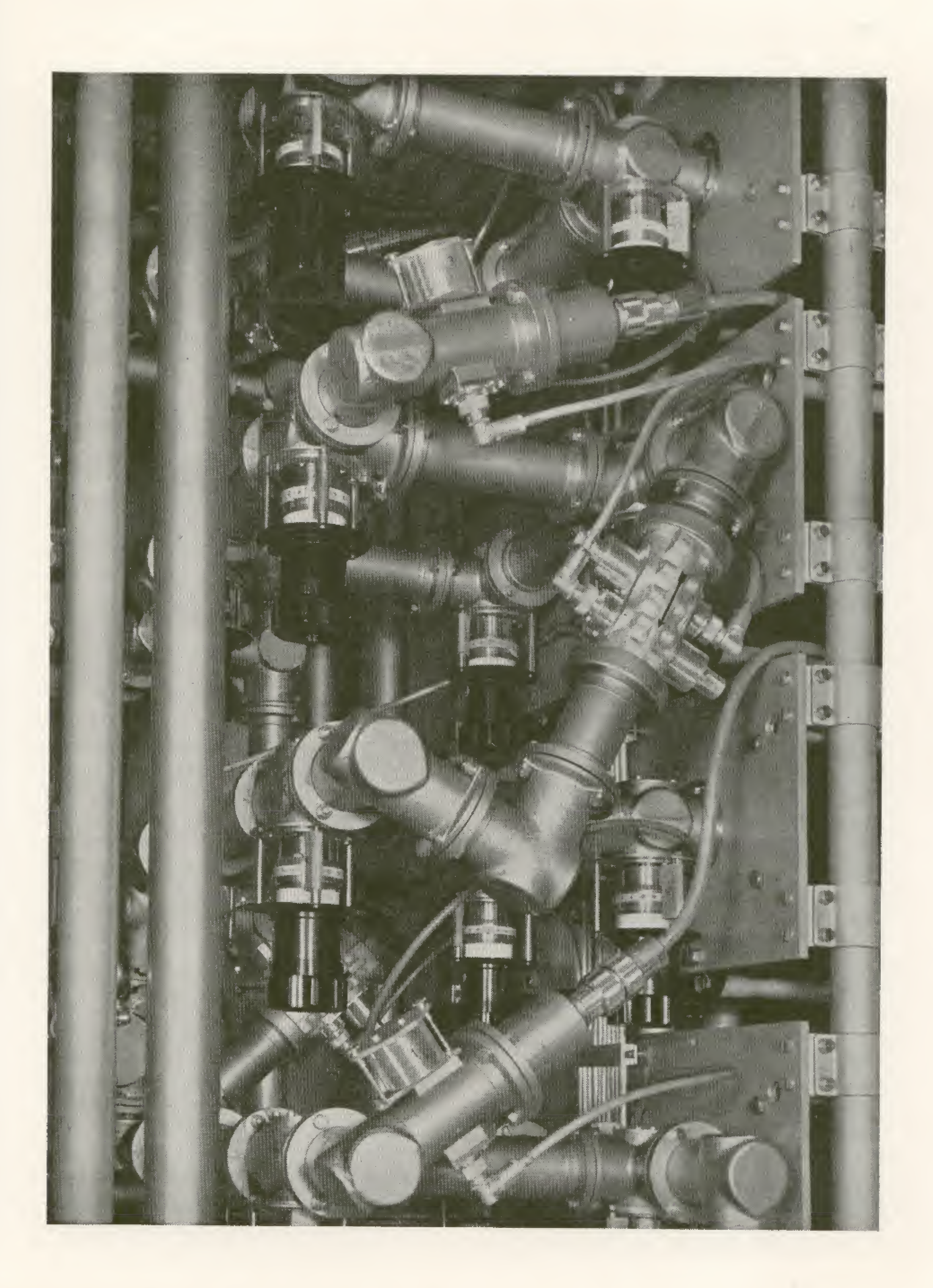
Eine nach dieser Zeit durchgeführte Neuordnung, sowohl in organisatorischer Hinsicht als auch in bezug auf Arbeitsteilung führte schließlich wieder zu einer Gesundung, wie sie heute erfreulicherweise festgestellt werden kann.

Zum Schluß seien mir noch ein paar kurze Anekdoten aus meiner Lorenz-Laufbahn gestattet.

Bei meinem Eintritt als Lehrling wurde ich auch dem Generaldirektor Held vorgestellt, der mich nach meinem Vornamen fragte, da es üblich war, die Lehrlinge beim Vornamen zu nennen. Auf meine Antwort, daß ich Walter heiße, erwiderte Held u. a. in seiner Urberliner Mundart: „Nee, jeht nich, ick hab schon einen Walter. Wie heißt du denn noch?" Ich sagte: „Otto und Wilhelm." „Jut", meinte Held, „du heißt Willi." Damit war ich für die Dauer meiner Lehrzeit der Willi.

Für den Auf- und Ausbau der Versuchsstation Ebers-

walde der Abteilung Drahtlose Telegrafie wurde in der Auftragsbearbeitung eine besondere Grundnummer 70000 herausgegeben. Alle zu fertigenden Teile, Geräte usw. wurden unter einer Strichnummer zu dieser Haupt-Auftragsnummer geführt. Wohlverstanden, es war also noch kein offizieller Auftrag zum Bau einer Versuchsstation seitens der Direktion genehmigt. Meine mir inzwischen eingeimpfte Korrektheit solcher Bearbeitungen ließ es mir richtig erscheinen, einen solchen Auftrag intern einzutragen. Held hatte eines Tages hiervon Kenntnis erhalten und ließ mich zu sich kommen. Nach einem kurzen Kreuzverhör erklärte er mir dann: „Willi, wenn du sowat noch mal machst, denn fliegste." Als Lehrling habe ich eine solche Prophezeiung besonders schmerzlich empfunden und mir geschworen, künftig dererlei Kontroversen auf alle Fälle zu vermeiden.
Bleiben wir noch bei Eberswalde. Der damals am Finowkanal aufgestellte siebzig Meter hohe Holzmast war durch zahlreiche Seilabspannungen gehalten und die Spanndrähte durch entsprechende kleinere Maste verankert. Die Verankerungsmaste mußten in richtiger Anordung zum Hauptmast aufgestellt werden, wobei auch städtisches Gelände sowie Gelände bzw. Gärten von Privatbesitzern in Anspruch genommen wurden. Mit den Eigentümern solcher Anliegen bestanden Verträge, die die Zahlung von Anerkennungs- bzw. Entschädigungsgebühren regelten. Daß ein, wenn auch noch so geringer Flurschaden bei der Überprüfung der Abspannungen nicht zu vermeiden war, ist klar. Dieses Ärgernis war wohl der Anlaß für einen Bäckermeister, die Entfernung des Mastes von seinem Grundstück zu fordern mit der Begründung, daß der Mast sowieso bald umfalle. Lorenz stützte sich nun bei der Prüfung dieser Frage nicht auf eigene Feststellungen, sondern holte ein Gutachten eines Bausachverständigen ein. Dieses Gutachten gab dem Mast noch eine Lebensdauer von wenigstens zwei Jahren. Nur wenige Tage nach diesem Gutachten ist der Mast dann doch umgestürzt, ohne Zutun eines Dritten. So schnell ist wohl selten ein Vertrag gelöst worden.



Werbung bei Lorenz

von Karl August Kroth

Für sein Anlagen-Geschäft bedarf das Haus Lorenz einer besonderen Werbung eigentlich nicht. Da ist der zahlenmäßig kleine, aber in der Bedeutung gewichtige Kreis der Großabnehmer, wie Post, Eisenbahn, öffentliche Sicherheitsdienste, Rundfunkanstalten usw. Hier ist Lorenz seit seinen Anfängen bekannt und eingeführt, hier besteht ein dauernder Kontakt, weil bei dem ständigen Bedarf natürlich auch stets der neueste Stand der Lorenz-Technik interessiert.

Trotzdem ist es nützlich, die Öffentlichkeit über die Leistungen des Hauses auf diesem Gebiete zu unterrichten, was durch Berichte und repräsentativ gestaltete Anzeigen in der Tages- und Fachpresse geschieht. Aber Lorenz stellt auch Güter her, die einen weiten Verbraucherkreis angehen, wie Rundfunkempfänger, Fernseher, Elektronenröhren, Lautsprecher, Fernschreiber, elektromedizinische Geräte, Schweißgeräte für Plastikfolien, elektrische Kleinmaschinen. Hier bietet sich ein Markt, auf dem Werbung wirklich unerläßlich ist. Lorenz besitzt daher eine eigene Werbe- und Presse-Abteilung seit den zwanziger Jahren, als solche Einrichtungen in der deutschen Wirtschaft allgemein aufkamen.

Im Jahre des 75. Firmenjubiläums ist die Lorenz-Werbung zum zweiten Male im Stadium eines Neubaues. Der Krieg hatte hier nicht nur eine Tätigkeit unterbrochen, er hatte auch Wohlgegründetes zerstört: so mußte nicht weniger als alles neu begonnen werden.

Neu wieder beginnen zu müssen, ist nicht immer ein Schaden. Es erleichtert die Neuorientierung, die von Zeit zu Zeit nötig ist, im Trott alter Gewohnheiten aber oft übersehen wird. Sie wurde jedenfalls bei Lorenz genutzt – dank der Einstellung des Firmenvorstandes, der seinen Werbeleuten die nicht bei allen Firmen übliche Freiheit gewährte, die Werbung unkonventionell, individuell und charaktervoll zu gestalten.

◀ Diplexer und Einseitenbandfilter für Fernsehsender





Wort und Ware
wollen heute schnell
gewechselt werden.
Nachrichten vermittelt
Lorenz-Fernschreiber
in Blitzzeit –
dabei sicherer und billiger
als Telefon und Telegraf.

LORENZ

C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT STUTTGART



Auch wenn niemand im Büro ist,
arbeitet Lorenz-Fernschreiber, alle Nachrichten aufnehmend, die ihm von fernher gesandt werden.
Fernschreiben ist auch billiger als telefonieren und telegrafieren!
Lassen Sie sich einmal unverbindlich Angebote machen!

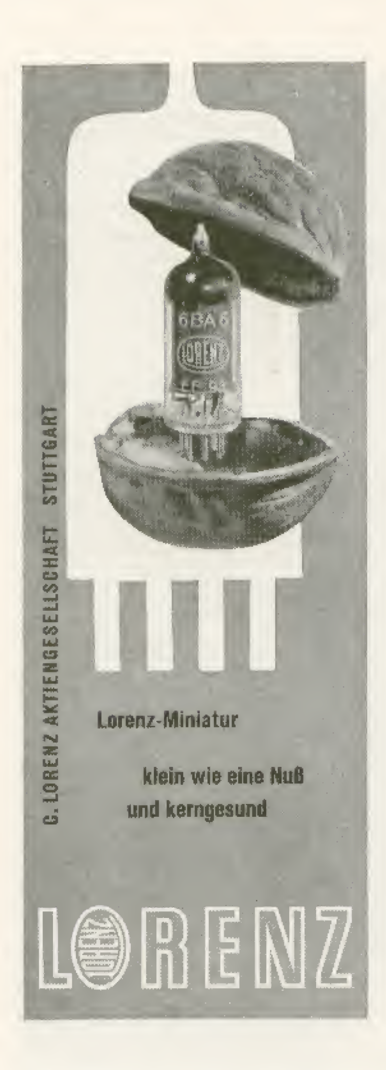
LORENZ

C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT STUTTGART

Röhren-Packung



Ein Haus vom Range Lorenz kann Werbung nicht wie ein Krämer betreiben. Der Dienst an der Öffentlichkeit, die internationale Stellung verlangen einen höheren Standort, verlangen schöpferische Kräfte, verlangen also, daß auch der Kultur gedient werde. Denn Wirtschaft, recht gesehen, ist letzten Endes ein Organ der Kultur. Die Nachrichtentechnik, die heute über Kontinente und Meere hinweg sprechen, hören und sehen läßt, hat das Leben der Menschheit gründlich verändert und verändert es täglich weiter. An dieser Technik wirkt Lorenz maßgebend mit. Es ist daher unmöglich, für Lorenz in Ausdrucksformen von gestern zu werben; sie müssen vielmehr schon eine Ahnung des „Morgen" tragen.



Mit bescheidenem Aufwand – was heute hart verdient wird, gehört zuerst noch immer dem Wiederaufbau der Betriebe – hat ein kleines Arbeitsteam, beseelt von Idealismus und graphisch unterstützt von Anton Stankowski, in kaum drei Jahren bereits ein stattliches Werbe-Opus zustandegebracht. Wir haben die Genugtuung, daß bedeutende Fachblätter die Lorenz-Werbung respektvoll würdigen. Auf einer kürzlich vom Berliner Kultur-Senat veranstalteten Lehrschau „Das Firmengesicht", die Vorbilder neuzeitlicher Werbung zeigte – nur einundzwanzig ausländische und sieben deutsche Firmen waren der Ehre der Auswahl teilhaftig geworden –, war Lorenz mit über fünfzig Arbeiten vertreten.

So dürfen wir annehmen, daß die Lorenz-Werbung in der geistigen Haltung hinter der Lorenz-Technik nicht zurücksteht.

DAS FIRMENGESICHT

AUSSTELLUNG INTERNATIONALER WERBEGRAPHIK

BERLIN 1954

C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT

STUTTGART

HAT DURCH EINE KONSEQUENT DURCHGEFÜHRTE, KÜNSTLERISCH

UND TECHNISCH GLEICH HOCHWERTIGE WERBUNG

VORBILDLICHES GELEISTET UND DER WERBENDEN WIRTSCHAFT

ANREGUNG UND AUFTRIEB GEGEBEN

DIESE URKUNDE IST EIN DANK FÜR DIE MITARBEIT

AN DER ERFOLGREICHEN DURCHFÜHRUNG DER AUSSTELLUNG

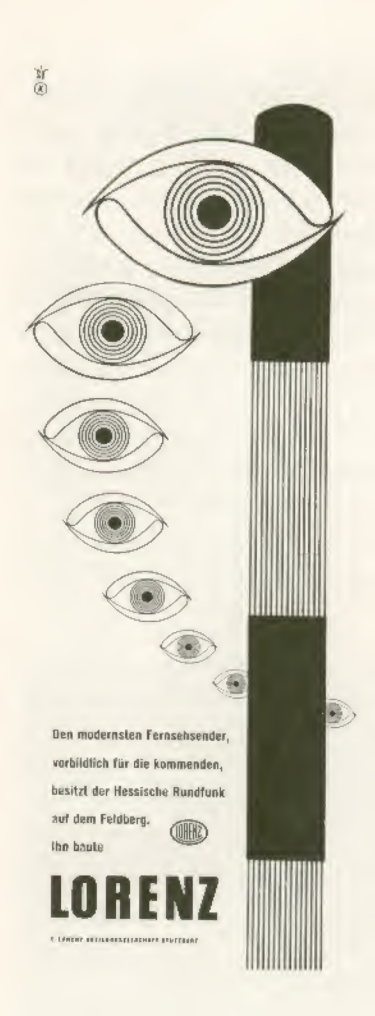
BERLIN, IM JULI 1954

SENATOR FÜR VOLKSBILDUNG

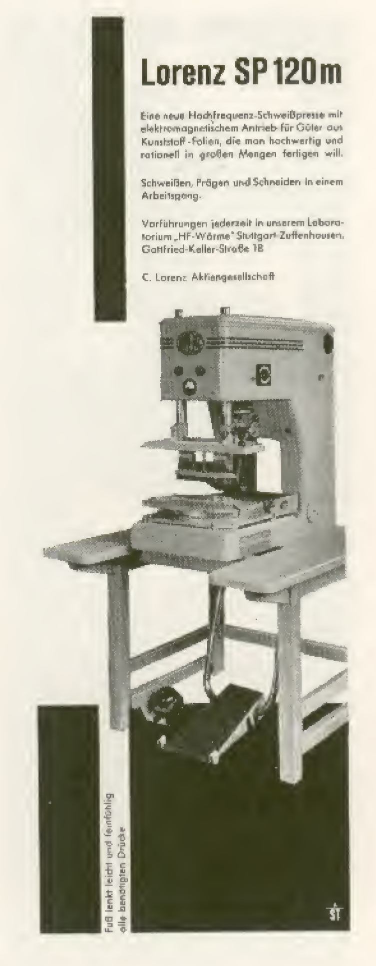
SENATOR FÜR WIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG

LANDESGRUPPE BERLIN E.V.
IM BUND DEUTSCHER GEBRAUCHSGRAPHIKER

Diplom des Berliner Senats



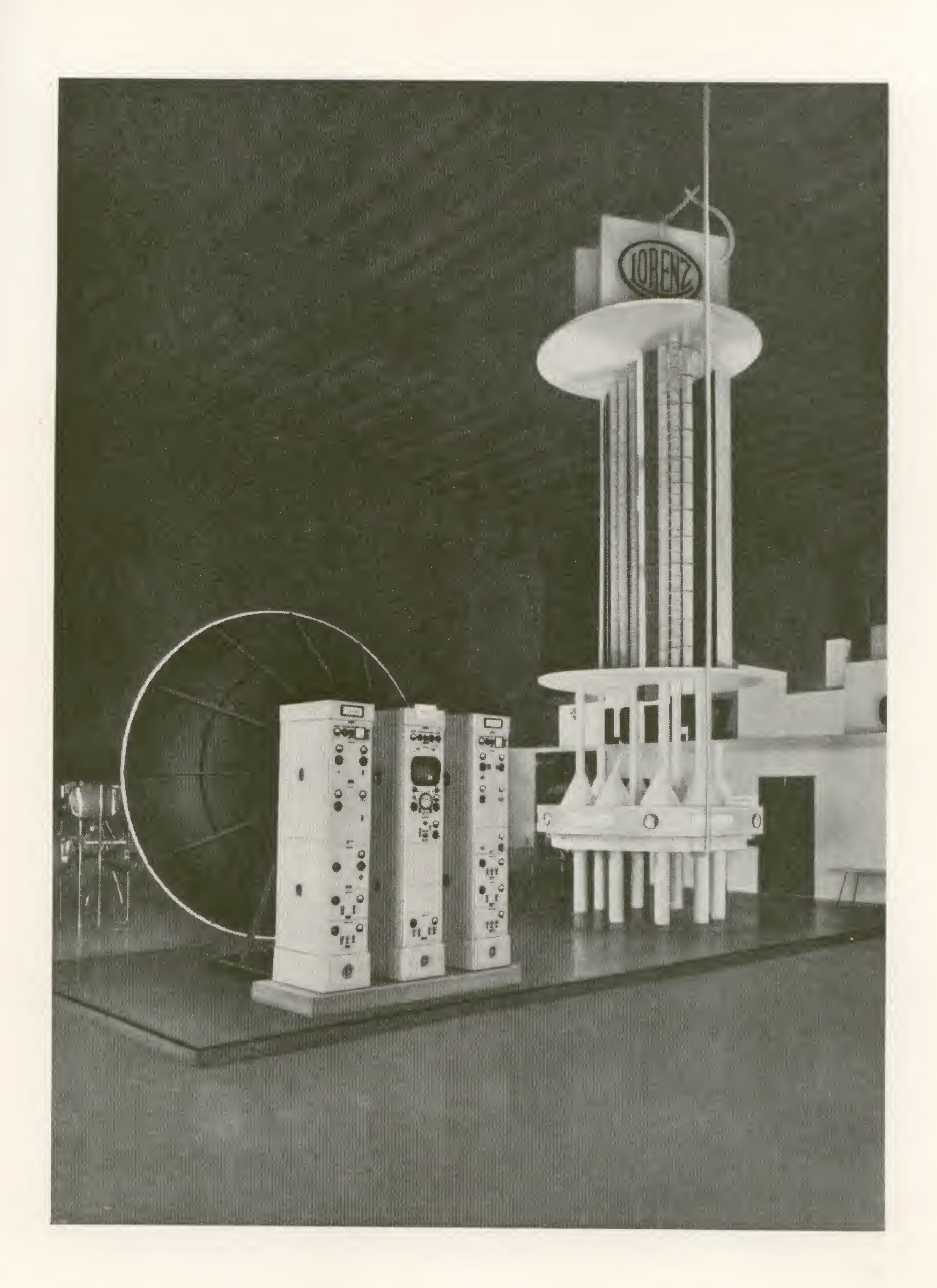




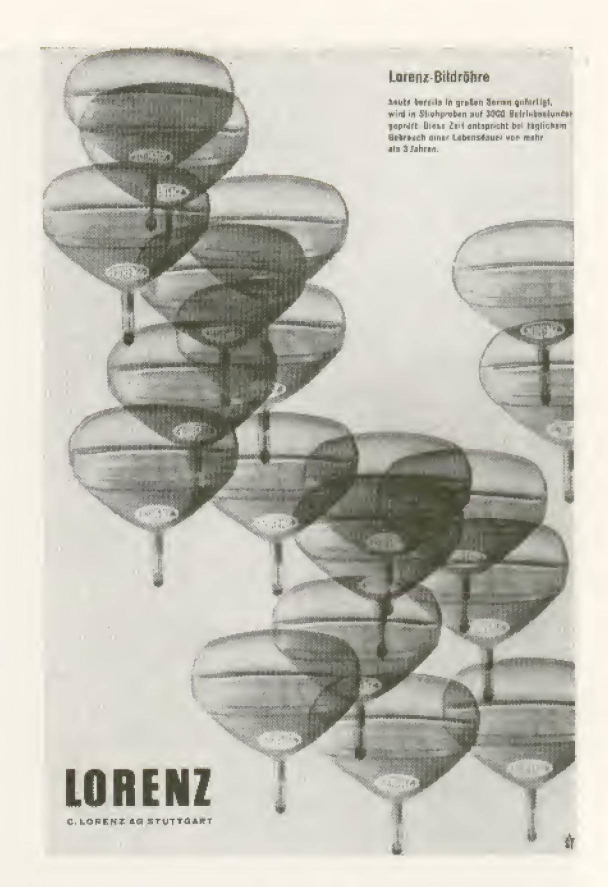
Rechte Seite: Lorenz-Stand auf der Funkausstellung Düsseldorf 1953

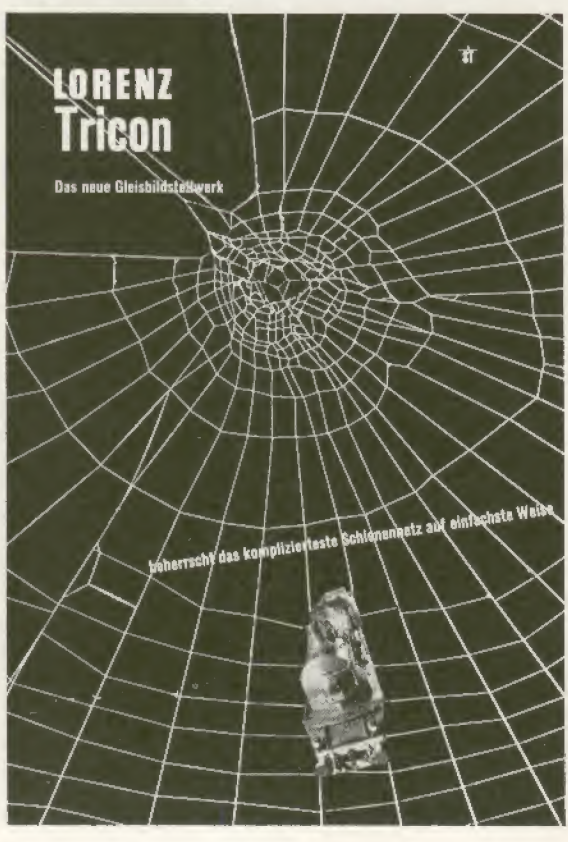


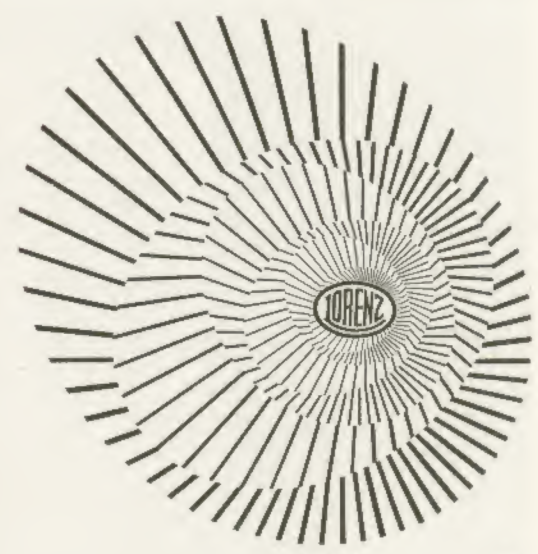
Abreiß-Kalender


LORENZ


LORENZ auf Grenz- und Kurzwellen
LORENZ
Sender und Empfänger
für stationäre und bewegliche Dienste
zu Wasser und zu Lande
C. LORENZ AG. STUTTGART


Lorenz-Bildröhre
LORENZ
C. LORENZ AG STUTTGART


LORENZ
Tricon
Das neue Gleisbildstellwerk
beherrscht das komplizierteste Schienennetz auf einfachste Weise


LORENZ
LORENZ macht
die Ferne nah!
Sender und Empfänger
Antennen
Richtfunk-Strecken
Trägerfrequenz-Systeme
Wechselstrom-Telegraphie-Anlagen
Funksprecher
Funk-Navigationshilfen
Fernschreiber
Münzfernsprecher
Gleisbild-Stellwerke
Röhren für Rundfunk und Weitverkehr
Fernseh-Bildröhren
C. Lorenz Aktiengesellschaft Stuttgart

Lorenz als Verbraucher

von Walter Bölke

Lebensdauer und Leistungsfähigkeit unserer Erzeugnisse sind sehr wesentlich beeinflußt von der Auswahl der Bauelemente und Rohstoffe, die zu ihrer Herstellung gebraucht werden. Voraussetzung für wirtschaftlich richtige Materialbeschaffung ist das planvolle Zusammenwirken zwischen den technischen Abteilungen unseres Hauses und unseren Einkaufsabteilungen mit den Lieferfirmen der für uns in Betracht kommenden Zubringerindustrie.

Während der Zeit unseres Bestehens war unser Fertigungsprogramm und damit auch unser Bedarf Wandlungen unterworfen, die in erster Linie durch die Fortschritte in der Technik, aber auch durch die Änderungen der Besitzverhältnisse unserer Firma bestimmt waren. Um auf diesen zuletzt genannten Punkt zuerst einzugehen, soll an die Abtrennung eines beachtlichen Teiles unserer Schwachstromtechnik erinnert werden, der einige Jahre vor dem letzten Weltkrieg auf unsere Schwesterfirma Mix & Genest übertragen wurde. Unsere Bedarfslage, die bis dahin durch dieses Tätigkeitsgebiet mit bestimmt war, änderte sich, als wir uns von dem erwähnten Zeitpunkt an hauptsächlich auf das Gebiet der Hochfrequenztechnik konzentrieren mußten und uns der Bau von Sendern und Empfängern für die drahtlose Telegrafie beinahe völlig ausfüllte. Zu den bis dahin verwendeten Werkstoffen kam eine ganze Anzahl neuer hinzu, denn für den Bau von kommerziellen Funkgeräten galten viel härtere Gesetze.

Die alte, seit langem betriebene Blechbauweise mußte eingeschränkt werden, da das Hauptertordernis, das an die Geräte gestellt wurde, die seit Beginn der dreißiger Jahre das Bild in unseren Fabrikationssälen bestimmten, größte Leichtigkeit und geringstes Volumen war. Im Vordergrund stand nun die Verwendung von Leichtmetallen, in der Hauptsache Elektron und Hydronalium. Wir müssen uns in die Erinnerung zurückrufen, daß diese Metalle damals völlig neuartig waren. Um so höher ist wohl der Mut zu bewerten, mit dem sich unsere Lieferanten auf unsere Veranlassung damit beschäftigten, Bauteile aus Elektron, dem synthetischen Metall, gewonnen aus den Abraumsalzen der Stickstoffproduktion, im Spritzgußverfahren herzustellen, was auch überraschend schnell gelang. Neben diesem Spritzguß wurden aber auch in weit größerem Umfang als bis dahin Halbzeuge, also Bleche und Profilstangen aus Leichtmetall in allen Legierungen verarbeitet.

Ebenso groß waren die Anforderungen, die wir an die Lieferanten stellen mußten, die sich mit der Herstellung elektrischer Bauelemente beschäftigten. Die kurzfristige Befriedigung unseres Bedarfes z. B. an Meßinstrumenten von größter mechanischer Stabilität und außergewöhnlicher Empfindlichkeit, an Kondensatoren, Widerständen, Transformatoren und Drosseln, die bei unterschiedlichsten klimatischen Bedingungen ihre Werte behalten mußten, war nur durch besondere Fortschrittlichkeit und das Können der Fachleute bei unseren Lieferfirmen möglich. Diese entsprachen in jeder Hinsicht der geistigen Haltung, die in unseren eigenen Laboratorien höchste Leistungen hervorbrachte. Als Beitrag zu der Entwicklung von komplizierten Bauelementen, die später in unserem Hause hergestellt wurden, muß erwähnt werden, daß entscheidende konstruktive und elektrische Fortschritte erst möglich wurden, als uns die keramische Industrie mechanisch wirkende Bauteile und Kondensatoren aus völlig neuartigem, verlustarmem keramischem Material lieferte. Auch was uns die chemische Industrie an Isolierstoffen auf synthetischer Basis, mit denen sich seinerzeit beinahe noch der Begriff des Surrogates verband, anbot, soll nicht vergessen sein. Heute sind diese Stoffe, zu anspruchsvoller Qualität entwickelt, aus unseren Bedarfsdeckungsplänen nicht mehr wegzudenken.

Als wir uns nach dem Zusammenbruch 1945 mit dem Verlust der meisten unserer Zweigwerke und der bei ihnen vorhandenen Vorräte abzufinden hatten, hauptsächlich jedoch mit der völligen Demontage unseres Berliner Hauptwerkes und dem Abtransport aller dort vorhandenen Lagerbestände, wurde natürlich die Materialbeschaffung für unser im Jahre 1946 neu anlaufendes Fertigungsprogramm oftmals zu einem Problem. Unsere Lieferanten waren meist in keiner besseren Lage wie wir, doch konnten wir mit Hilfe treuer Geschäftsfreunde im ersten Nachkriegsjahr

schon wieder unsere Rundfunkfertigung anlaufen lassen. Nicht nur Radioapparate, damals allerdings nur für die Besatzungsmächte gebaut, sondern auch vier Rundfunk-Mittelwellensender mit einer Leistung von je 20 kW wurden hergestellt.
Als uns im Jahre 1948 die Währungsreform eine Normalisierung der Verhältnisse brachte, waren aber noch nicht gleich auf der ganzen Linie qualitativ einwandfreie Werkstoffe, die jedem Anspruch genügten, zu erhalten. Die Verbesserung dieses Zustandes in den folgenden Jahren war leider von einer langsamen, aber stetigen Steigerung der Rohstoffpreise begleitet, die ihre Ursache auch in den sich immer mehr festigenden Weltrohstoffmärkten hatte.
Einige Zahlen mögen einen Eindruck von dem ständig wachsenden Arbeitsumfang unserer Fabriken vermitteln:

	Eisen und Stahl	NE-Metalle
Im Jahre 1953 betrug der Verbrauch:	406 t	72 t
Im Jahre 1954 betrug der Verbrauch:	489 t	92 t
Im Jahre 1955 wird der Bedarf nach heutiger Vorausschau wenigstens betragen:	763 t	136 t

Bei etwa 2000 Lieferanten aus dem Bundesgebiet und Westberlin haben wir Einkäufe abgeschlossen, deren Gesamtwert im Jahre 1954 22 Mill. DM betrug und 1955 auf 35 Mill. DM ansteigen wird. Diese Zahlen gelten für Lorenz ohne die Abteilung Schaub Apparatebau.
In den nach Kriegsende von uns eingerichteten Fabriken im Bundesgebiet arbeiten selbständige Einkaufsabteilungen, die sich gegenseitig wirkungsvoll ergänzen. Dieses gegenseitige Beratungsverhältnis, das sich als sehr nützlich erwies, führte zu der Organisation unseres Zentraleinkaufes, der koordinierend neben den Einkaufsabteilungen der Werke auf verschiedenen Beschaffungsgebieten nicht nur für die Lorenz-Fabriken, sondern für die uns nahestehenden Firmen innerhalb der Standard-Elektrizitäts-Gesellschaft wirksam ist. Als Verbraucher einer großen Anzahl industrieller Bedarfsgüter mit ständig wachsendem Auftragsvolumen, der beinahe in jeder Branche als Kunde auftritt, legen wir auf sorgsame Pflege der Beziehungen zu unseren Lieferanten besonderen Wert.

Erholung und Sport bei Lorenz

von Willy Jauch

Mens sana in corpore sano – in einem gesunden Körper wohne ein gesunder Geist! So oder ähnlich würden wahrscheinlich die Herren Humanisten unter uns dieses Kapitel der Firmengeschichte beginnen. Wir von der jüngeren Generation wollen die Bedeutung dieses unsterblichen Wortes keinesfalls schmälern, doch sei es erlaubt, an dieser Stelle unsere eigene Sprache zu reden.

Der Tag hat zusammen mit der Nacht vierundzwanzig Stunden. Ungefähr acht Stunden davon müssen – wohlverbrieft und mit Rechten und Pflichten durch die „Arbeitsordnung" genau festgelegt – auf dem „Lorenz-Altar" geopfert werden. Setzen wir als gegebene Größe dann noch acht Stunden Nachtruhe ein, sehen wir uns in der peinlichen Lage, in den übrigen acht Stunden Trübsal blasen zu müssen.

In früheren Jahrhunderten pflegte man sich in Stunden des Müßigganges (es waren damals noch mehr als acht) in Eselsmilch zu baden oder in wüsten Gelagen den Magen zu strapazieren. Heute gibt es nicht mehr genügend milchgebende Esel, und die Erkenntnisse ärztlicher Wissenschaft können uns den Magen schon mit Pillen und Pülverchen verderben.

Die gute, alte Zeit ist dahin, und so sei es denn auch dem Chronisten erlaubt, traditionsreiche Jahre zu überspringen und an dem Ende zu beginnen, das in Wirklichkeit ein neuer Anfang war. Um Irrtümer zu vermeiden, muß an dieser Stelle gesagt werden, daß es sich in der Folge mit wenigen Ausnahmen nur um die oben erwähnten acht Stunden Freizeit handelt. Würde man die Tatsache berücksichtigen, daß es auch ausgesprochene sportliche Höchstleistungen gibt, beispielsweise Endspurt zur Terminerfüllung, Duelle im Vertriebsgespräch, Zirkusartistik auf dem Antennenmast u. a., die innerhalb der Dienstzeit vollbracht werden, so müßten die Papierlieferanten für dieses Buch eine Sonderschicht einlegen.

Kapitel I: 1945–1948 (nur gültig für Frühheimkehrer und unheilbare Optimisten)

Vers 1 – Freizeitbeschäftigung

Für den Praktiker:
Schlangestehen, Dauerlauf von Amt zu Amt und frühe Bettruhe (wegen Stromsperre).

Für den Theoretiker und Wissenschaftler:
Exakte Errechnung der vorhandenen oder – besser gesagt – nicht vorhandenen Kalorienzahl, Durchführung von Untersuchungen auf Verwendbarkeit der gemeinen Brennessel statt Spinat bzw. Brauchbarkeit von Stacheldraht als Ersatz für Schaltlitze in leicht zerstörten Volksempfängern.

Vers 2 – Sport und Erholung

Was bedeuteten diese Begriffe in einer Zeit voller Not und Sorgen? War es Sport, für einen Zentner Kartoffeln sein Leben auf den Dächern von Güterzügen und gebrechlichen Holzgasern zu riskieren? Oder war es Erholung, aus alten Gasmaskenfiltern Pfefferminzteesiebe zu basteln und die Füllung für das wohlverdiente Feierabendpfeifchen oder die „Drehnussi" an der nächsten Linde zu pflücken?

Ohne nennenswerten Sportbetrieb und ohne Erholungsmöglichkeiten waren sie damals sehr tapfer, die Unverzagten in Berlin, Landshut und Stuttgart, in Hannover, Pforzheim und Eßlingen. Kaum einer stand abseits, als es hieß, aus verbogenen Eisentrümmern mit knurrendem Magen brauchbare Maschinen und damit Arbeitsplätze zu schaffen.

Voll Vertrauen auf die eigene Kraft wuchs in jener Zeit die Sehnsucht nach einer besseren Zukunft und damit auch der Wunsch nach Spiel und Sport, Erholung und Freude.

Kapitel II: 1948 bis heute

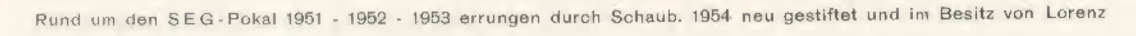
Und zur Erfüllung aller Sehnsucht wurde am Tag der Währungsreform ein Grundstein gelegt. Viel Idealismus und persönliche Opfer, gepaart mit außerordentlichem Wohlwollen des Vorstandes und unterstützt durch manchen Griff in die magere, arg durch den Wiederaufbau strapazierte Kasse, schufen die Grundlage für viele Arten von Erholung im Rahmen der einzelnen Werkgemeinschaften.

Imposant ist heute schon die Statistik der gefahrenen, gewanderten, gelaufenen (und auch gewank-

ten) Kilometer. Die Jahresproduktion einer kleineren Brauerei, der Ertrag eines Herbstes unseres größten deutschen Weindorfes – Stuttgart – und manches Tabakfeld aus Virginia und dem Orient haben die Kehlen, Nieren und Lungen der Lorenzianer auf den Betriebsfeiern oder Ausflügen strapaziert.
Wie gern erinnern wir uns zurück an die feuchtfröhliche Rheinfahrt von Schaub, an die herrlichen Betriebsfeste des Röhrenwerkes oder an die feurigen Sambas im Pforzheimer oder Landshuter Fasching. Alle Veranstaltungen und Feiern im einzelnen zu würdigen, würde ein ganzes Buch mit Histörchen und Scherzen, wie auch mit Zeugnissen aufopfernder Arbeit der Akteure und Organisatoren füllen.
Nur ein Werk soll an dieser Stelle besonders erwähnt werden.
Wo vor fünfundsiebzig Jahren die Wiege unseres Unternehmens stand, wo stets harte Arbeit geleistet und mit demselben Schwung auch gefeiert wurde, ist es heute etwas stiller geworden. Hart lastet das Insel-Schicksal auf den Schultern unserer Berliner Arbeitskameraden, und gering nur sind die Möglichkeiten zu erholsamer Ferienfahrt. Ihre Feste aber unter dem Funkturm oder im Prälaten geben beredtes Zeugnis eines unerschütterlichen Glaubens an eine Zukunft ohne Zonen- und Sektorengrenzen.
Zwar kann und soll die Politik in der traditionsreichen Geschichte unserer Firma keinen Eingang finden, doch wenn wir uns danach sehnen, wieder einmal gemeinsam hinausfahren zu dürfen nach Erkner, Grünau oder an den Müggelsee, dann sei es erlaubt, wenigstens in Gedanken die künstlich geschaffene Hürde zwischen Ost und West zu überspringen.

Und damit wären wir beim Sport

Ein geliehener Fußball, Eigenbau-Schachfiguren und eine Wiese im Brachland, das war der Anfang. Heute



Rund um den SEG-Pokal 1951 - 1952 - 1953 errungen durch Schaub. 1954 neu gestiftet und im Besitz von Lorenz



Zweimal ist Holz im Spiel – und doch welch Unterschied

kämpfen die Männer und Frauen mit dem Lorenz- und Schaub-Namenszug am Sportdreß allenthalben um die ersten Plätze. Stolz zeigen einzelne Werke ihre Trophäen, und silbern schimmert der SEG-Pokal (neu in Pforzheim überholt) reihum am Ehrenplatz. Werkleiter – bestenfalls Ehrenmitglieder honoriger Kegelklubs und Stammgäste des irisch-römischen Bades oder der Sauna werden selten – aber immerhin – am Rande der Sportarena zu begeisterten Anhängern der Rasenspiele und vergessen dabei für Stunden die Werkleitung, den Lieferplanbericht oder die Gemeinkostenschere.

Und so soll es auch sein, ob aktiv oder passiv, Betriebssport ist Erholung vom Alltag und Quell neuer Kraft.

Mannigfaltig sind die Ausführungsformen in unserer Werkgemeinschaft, und heiß entbrannte schon der Streit, ob das Schachspiel oder das Fotografieren zur Körperertüchtigung gehören. Jedes hobby aber bringt dem, der ihm huldigt, erholsame Entspannung, und nur zu gern lassen wir uns einfangen von der Ausdruckskraft eines guten Bildes der Lorenz-Fotoamateure oder sitzen beim königlichen Spiel vor dem schwarz-weißen Brett.



Kleine Geschenke den Jüngsten unserer Lorenz-Familie

Abwechslungsreich und bunt ist die jährlich wiederkehrende Reihenfolge gesellschaftlicher und sportlicher Ereignisse.
Seine Tollität „Prinz Karneval" eröffnet den Reigen im Februar, und unter seinem Zepter aus Frohsinn und Lebensfreude schmelzen die Mädchenherzen wie eutektisches Lot.
Für Stunden werden aus Mechanikern Maharadschas, aus Ingenieuren Cowboys, ja manches Mal sogar aus Direktoren feurige Andalusier.
Es ist schon eine Freude, wenn musikbegabte Lorenzianer zum Tanze aufspielen und ihre ausgelassenen Synkopen sogar vom Nebelhorngipfel herunterklingen. Dort oben in Pulverschnee und Sonne flitzten nämlich zwei Tage lang die Abfahrts- und Slalomläufer des SEG-Wintersportfestes über die Pisten.

Mit dem ersten Frühlingsgrün erwachen Tennis-, Fuß- und andere Bälle, zusammen mit den Lebensgeistern ungezählter Lorenz-Schaub-Sportler.
Hart beginnt das Training auf dem Rasen, aber froh werden die Mienen nach ritterlichem Kampf.
Auf Bohle und Asphalt fallen von geübter Hand „alle neune", steigen aber wollen über das Wochenende schönheitshungrige Wandergruppen in die krachlederne Hosen und auf luftige Gipfel des Hochgebirg's.
Das Ende der Saison bringt als krönenden Abschluß das SEG-Sportfest. Neben unseren Firmenzeichen erscheinen die Namen von Mix & Genest und der SAF.
Immer wieder begeistern die Leistungen auf dem Sportfeld an der Hellmuth-Hirth-Straße, und manch stolzen Erfolg verbuchte dort der Jubilar.
Wenn heute auch noch einige Disziplinen auf dieser

kleinen Standard-Olympiade fehlen, so ist wohl kaum daran zu zweifeln, daß in Zukunft die Lorenz-Neubauplanung mindestens eine Bundeskegelbahn vorsehen wird. Das Fahrgeld zum wöchentlichen Kegelabend von Landshut oder Berlin nach Stuttgart muß nur frühzeitig im Budget vorgesehen werden.

Erfreulich ist die Bilanz vieler arbeitsreicher Jahre, und erwartungsfroh richten wir unsere Blicke in die Zukunft.

Das Fenster aber in die Vergangenheit, in die harte Gegenwart und in die Zukunft heißt „Draht und Welle". Als Werkzeitung ist sie Mittler von Werk zu Werk und Bindeglied hinüber zu unseren Nachbarn. Gerne erfreuen wir uns in stiller Stunde an der lebensnahen Berichterstattung, und deutlich sehen wir das berufliche Wirken und unsere feierabendliche Erholung in ihren Zeilen wiedergegeben.

Daß wir über den Sport oder die frohe Erholung hinaus nie das hohe Ziel verantwortungsvoller Arbeit vergessen, sei das dankbare Geschenk an den Jubilar.

Stille Arbeit unserer Fotoamateure in der Dunkelkammer — aber frohe Lieder und heitere Klänge der Gesangsgruppen und Werkorchester zum Feierabend und zu festlichem Anlaß



Mit Lorenz und Schaub an Neckar und Rhein

Betriebsausflüge und Ferien von 1950 bis 1954



Die Autoren dieses Buches



Dr.-Ing. Martin Kluge

Martin Kluge, 1904 als Sohn eines Pfarrers in einem Dorf der Provinz Posen geboren, legte das Abiturientenexamen nach 5½jährigem Internatsaufenthalt an der Preußischen Landesschule Pforta (Schulpforta) ab. Von 1923–28 studierte er an der Technischen Hochschule Dresden Maschinenbau und Elektrotechnik. Diplomexamen bei Prof. Dr. Barkhausen auf dem Gebiet der Schwachstromtechnik. Über ein Jahr Entwicklungsingenieur im Zentrallaboratorium des Wernerwerkes von Siemens & Halske, Berlin. Danach von 1930–35 Assistent, nach Promotion und Habilitation seit 1933 auch Privatdozent am Institut für Schwachstromtechnik der TH Dresden. 1936 Übertritt in die Industrie als Leiter der Entwicklungslaboratorien für Übertragungsgeräte (Verstärker- und Trägerfrequenztechnik) im Kabelwerk Oberspree der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft. 1944 dort zum Fabrikdirektor befördert. Nach Kriegsende und Demontage der AEG-Fernmeldeapparatefabrik Mitgründer und Entwicklungsleiter der NEF, eines von der sowjetischen Besatzungsmacht kontrollierten Werkes für nachrichtentechnische Entwicklungsarbeiten. 1948 und 1949 Aufbau und Leitung der Entwicklungslaboratorien für Übertragungstechnik der Mix & Genest AG in Stuttgart. März 1950 Berufung in den Vorstand der C. Lorenz AG, Stuttgart, zunächst als Technischer Direktor; seit Mai 1950 auch Vorsitzer des Vorstandes. Dr. Kluge ist verheiratet und hat 5 Kinder.



Wilhelm Brenner

Wilhelm Brenner wurde am 13. 2. 1897 in Wertach, Allgäu, geboren und vom Vater, einem bayrischen Oberlehrer, für die Beamtenlaufbahn bestimmt. Nach Besuch des Humanistischen Gymnasiums und 4 Jahren Staatsdienst sattelte der vorwärtsstrebende junge Mann um und ging zur Industrie. Der kaufmännischen Lehrzeit folgten 12 Berufsaufbaujahre im Firmenverband der Gutehoffnungshütte, zunächst bei MAN, Nürnberg und Duisburg, dann bei Fritz Neumeyer AG, München, und schließlich bei der Gutehoffnungshütte in Düsseldorf. Von hier kam Herr Brenner 1929, als Beauftragter unseres damaligen Großaktionärs, des holländischen Philips-Konzerns, zur C. Lorenz AG, Berlin, und war Mitarbeiter des Generaldirektors Dr. G. Wolf, bis Lorenz, nach Verhandlungen, an denen Herr Brenner tätigen Anteil hatte, von Philips auf die International Telephone and Telegraph Corporation (IT&T) überging. 1930 Erteilung der Prokura, 1934 Ernennung zum Direktor und 1943 Berufung zum Vorstandsmitglied. Nach 1945 Leitung des Wiederaufbaues der in Westdeutschland neu entstehenden Lorenz-Werke und deren Finanzierung sowie die wirtschaftliche Zusammenfassung und Konsolidierung des Unternehmens in den Jahren nach der Währungsreform.



Dipl.-Ing. Georg Rechel

Georg Rechel ist Rheinhesse. 1894 in Badenheim geboren, legte er 1912 in Karlsruhe das Abitur ab und studierte von 1912–14 an der Technischen Hochschule Karlsruhe. Nach bestandenem Vorexamen als Bauingenieur Kriegsfreiwilliger. Ende 1914 bei Langemarck schwer verwundet. Von 1917 bis Kriegsende Flieger. 1919 neues Vorexamen und Fortsetzung des Studiums in Karlsruhe bis zum Diplom als Maschinenbauer. 1919–21 Betriebsingenieur bei Maschinenfabrik I. S. Fries Söhne in Frankfurt am Main. 1921–27 selbständiger Beratender Ingenieur und Inhaber eines Konstruktionsbüros für die Entwicklung und Konstruktion von Spezialmaschinen. 1928–44 als Geschäftsführer der Stotz Kontakt GmbH, Mannheim-Heidelberg, und von 1940 bis 1945 zugleich stellvertretendes Vorstandsmitglied der Brown, Boveri AG in Mannheim. Von 1945–49 wieder selbständige Praxis als Beratender Ingenieur. Seit 1950 ist Georg Rechel Fabriken-Leiter und Vorstandsmitglied der C. Lorenz AG, Stuttgart.

Dipl.-Ing. Dieter Möhring



Dieter Möhring, geboren am 31. 8. 1909 in Berlin, studierte an der früheren Technischen Hochschule Charlottenburg Fernmeldetechnik und spezialisierte sich auf das Gebiet der Hochfrequenztechnik. Nach Abschluß des Diplom-Hauptexamens wurde er Assistent am Institut für Hochfrequenztechnik der Technischen Hochschule und übernahm neben seiner Lehrtätigkeit Forschungsaufgaben für die Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt. Mit Beginn des Krieges wurde er 1939 als Referent für Funktechnik in das Heereswaffenamt berufen. Nach kurzer englischer Gefangenschaft im Jahr 1945 trat er als Referent für die Funktechnik in die Hauptverwaltung für das Post- und Fernmeldewesen in Berlin ein und schied im Jahre 1950 als stellvertretender Leiter des Technischen Amtes für das Post- und Fernmeldewesen aus, um bei der C. Lorenz AG, Stuttgart, die Leitung der Vertriebsabteilung „Drahtlose Technik" zu übernehmen. Im Jahr 1953 wurde er mit der Gesamtvertriebsleitung betraut und gleichzeitig zum stellvertretenden Mitglied des Vorstandes der C. Lorenz AG ernannt.

Dr.-Ing. Felix Herriger



Felix Herriger wurde am 21. 6. 1908 in Kempen/Niederrhein geboren. Nach Ablegung der Reifeprüfung in Düsseldorf im Jahre 1927 studierte er an der Technischen Hochschule München Elektrotechnik. 1932 legte er die Diplomhauptprüfung in der Fachrichtung Fernmeldetechnik ab und fand sofort Anstellung im Röhrenlaboratorium der Firma Telefunken, Berlin. Die dort unternommenen Entwicklungsarbeiten an Dezimeterwellenröhren benutzte er, um im Jahre 1934 mit einer Arbeit „Untersuchungen an Barkhausen-Kurz-Schwingungen" an der Technischen Hochschule Dresden, als Externer, zum Dr.-Ing. zu promovieren. 1937 trat Dr.-Ing. Herriger in die Dienste der C. Lorenz AG und übernahm die Leitung des neu aufzubauenden Senderöhren-Laboratoriums. Während des zweiten Weltkrieges wurde ihm die Leitung der gesamten Röhrenentwicklung, der Vorserienfertigung und der Qualitätsüberwachung der Lorenz-Röhrenwerke in Mühlhausen und Oberhohenelbe übertragen. Nach Kriegsende übernahm Dr. Herriger Leitung und Aufbau des neuen Röhrenwerkes in Eßlingen. Im Jahre 1946 wurde ihm Prokura erteilt. Am 1. 4. 1954 wurde Dr. Herriger zum Geschäftsführer der Tochtergesellschaft G. Schaub Apparatebaugesellschaft mbH, Pforzheim, bestellt, die am 1. 10. 1954 der Firma C. Lorenz AG als Abteilung unmittelbar angegliedert worden ist; er wurde im Mai 1955 als stellvertretendes Mitglied in den Vorstand des Unternehmens berufen.

Max Rieger



Max Rieger wurde am 5. 3. 1904 in Freiburg/Brsg. geboren. Der Reifeprüfung folgte ab 1924 die kaufmännische Lehre bei einer großen Freiburger Industriefirma mit einer Sonderausbildung für Exportaufgaben. Im Jahre 1927 verließ Max Rieger seine Heimatstadt, um die Exportleitung bei der Rundfunkfabrik SABA in Villingen im Schwarzwald zu übernehmen. Nach einer Interimstätigkeit als Werkvertreter für das Gebiet Baden und die Pfalz wurde ihm 1935, mit der Prokura, die Gesamtverkaufsleitung der Firma SABA für das In- und Auslandsgeschäft übertragen. Nach dem Krieg wurde Max Rieger Geschäftsführer der neu gegründeten SABA-Vertriebsgesellschaft und hatte, als Gesamtverkaufsleiter der Firma für Rundfunkgeräte und Kühlschränke, durch Neuschaffung der Verkaufsorganisation wesentlichen Anteil am Wiederaufbau des Unternehmens. 1953 folgte Max Rieger einer Berufung der G. Schaub Apparatebau nach Pforzheim, übernahm die Gesamtverkaufsleitung für Rundfunk- und Fernsehgeräte und ist seit 1. 4. 1954 hier Geschäftsführer.



Dr.-Ing. Rudolf Behne

Rudolf Behne wurde am 13. 5. 1905 in Vorsfelde (Braunschweig) geboren. Nach Ablegung der Reifeprüfung an der Gauß-Schule in Braunschweig und anschließender praktischer Arbeit studierte er technische Physik an der Technischen Hochschule Danzig. An dieser Hochschule wurde er auch als Assistent beschäftigt. Die erste Tätigkeit in der Industrie bot sich im Forschungsinstitut der AEG unter Leitung von Prof. Ramsauer. Dort arbeitete er auf dem damals noch neuen Gebiet der Elektronenoptik und promovierte mit Ergebnissen dieser Arbeit 1935 an der Technischen Hochschule Berlin zum Dr.-Ing. An der Fernsehtechnik interessiert, ging er 1936 als Entwicklungsingenieur zur Fernseh GmbH und war dort in der Hauptsache mit der Entwicklung von Fernseh-Aufnahmeröhren beschäftigt. Bei Kriegsende war Dr. Behne Abteilungsleiter im Verlagerungswerk dieser Firma bei Gablonz. Er wirkte noch bei deren Wiederaufbau in Taufkirchen (Bayern) mit und trat dann 1948 in das Röhrenwerk Eßlingen der C. Lorenz AG ein. Hier übernahm er die Entwicklung von Fernseh-Bildröhren und richtete auch die erste Serienfertigung ein, nach deren Anlauf er die Entwicklungsleitung des Röhrenwerkes übernahm. 1954 wurde Dr. Behne zum Technischen Leiter des Röhrenwerkes ernannt.



Walter Bölke

Walter Bölke, geboren 1907 in Berlin als Sohn eines Polizeibeamten, trat im Jahre 1922 in unsere Firma als kaufmännischer Lehrling ein. Während und nach der Lehre Besuch verschiedener Fachschulen und Abendkurse. Nach seiner Ausbildung wurde Herr Bölke in unserer Einkaufsabteilung beschäftigt, deren Leitung ihm 1940 übertragen wurde. 1942 Handlungsvollmacht, 1947 Prokura. Bis 1952 im Werk Berlin tätig, dann Versetzung zur Hauptverwaltung nach Stuttgart. Seit Februar 1952 ist Herr Bölke außerdem Leiter des Zentraleinkaufs der Standardfirmen.



Dr.-Ing. Heinrich Bosse

Heinrich Bosse, geb. 1913 in Braunschweig, begann, nach Abitur und kurzer praktischer Arbeitszeit, im Jahre 1932 mit dem Studium der Elektrotechnik an der Technischen Hochschule in Braunschweig. Nach der Vorprüfung 1935 und weiterer, einjähriger praktischer Tätigkeit entschied er sich für die Spezialrichtung Hochfrequenz- und Fernmeldetechnik und legte 1938 an der Technischen Hochschule Braunschweig in dieser Fachrichtung seine Diplomprüfung ab. Die anschließend am Institut für Hochfrequenz- und Fernmeldetechnik abgefaßte erste Dissertationsarbeit mußte 1939, wegen Einberufung zur Wehrmacht, unterbrochen werden. Nach einjähriger Militärdienstzeit kam Dipl.-Ing. Bosse 1940 zur C. Lorenz AG, Berlin, und war dort bis Kriegsende als Gruppenleiter in der Radar-Entwicklungsabteilung (Spezialgebiete Antennen- und Dezimetertechnik) tätig. Nach vorübergehender Beschäftigung als Rundfunk-Ingenieur arbeitete er, ab Ende 1945, als Leiter des Entwicklungslabors für Meter- und Zentimeterwellen-Meßgeräte bei der ehemaligen GEMA, Berlin-Köpenick. 1949 kehrte er zu Lorenz zurück und arbeitete zunächst im Werk Stuttgart auf dem Gebiete der Entwicklung von UKW-Antennen. Hier entstand seine Dissertationsarbeit über theoretische und experimentelle Untersuchungen an Rohrschlitz-Antennen. 1953 wurde Dr. Bosse in das Lorenz-Werk Berlin als Leiter der Abteilung für Mittel-, Kurz- und Langwellensender berufen und ihm die stellvertretende Leitung der Entwicklung übertragen.



Charlotte Brennecke

Charlotte Brennecke, geboren am 28. August 1912 in Zippnow/Westpr. Nach dem Abitur an der staatlichen Oberschule in Pr.-Friedland ein Jahr Praktikum im chemisch-physikalischen Laboratorium der gleichen Schule. Anschließend drei Semester Studium der Naturwissenschaften an der Universität in Königsberg. Beendigung des Studiums wegen Eheschließung. 1946 Eintritt bei Lorenz als Direktions-Sekretärin, 1949 Direktions-Assistentin und seit November 1953 Leiterin des Sozialwesens der C. Lorenz AG.

Dr.-Ing. Helmut Carl



Helmut Carl wurde am 3. 10. 1916 in Danzig-Langfuhr als Sohn des Dr.-Ing. Hugo Carl geboren. Nach Besuch des Realgymnasiums und der Technischen Hochschulen in Danzig und Berlin, legte er Ende 1939 die Diplomhauptprüfung in der Fachrichtung Technische Physik ab. Noch im gleichen Jahr trat er bei der C. Lorenz AG Berlin-Tempelhof ein, wo er seither ohne Unterbrechung tätig ist. In den Kriegsjahren arbeitete er vorwiegend an Flugzeug-Bordfunkmeßgeräten. 1943 promovierte er zum Dr.-Ing. Vom Verlagerungsort Auerbach/Vogtland kam Dr. Carl 1946 über Landshut mit der damaligen Ingenieurabteilung nach Pforzheim, wo er anfangs mit der Entwicklung von Vorstufen für Einseitenbandsender, für FM-Rundfunksender und für Vielkanalübertragung beschäftigt war. Seit 1952 ist Dr. Carl Leiter der Abteilung Planung, Erprobung und Kundendienst in Pforzheim. Neben seinen technischen Aufgaben übernahm Dr. Carl 1948 die Mitarbeit im Betriebsrat und ist seit 1950 Betriebsratsvorsitzender im Werk Pforzheim I, seit 1951 auch Vorsitzender des Gesamtbetriebsrats der Firma. 1955 wurde Dr. Carl als Vertreter der Belegschaft in den Aufsichtsrat gewählt.

Dr.-Ing. Karl Christ



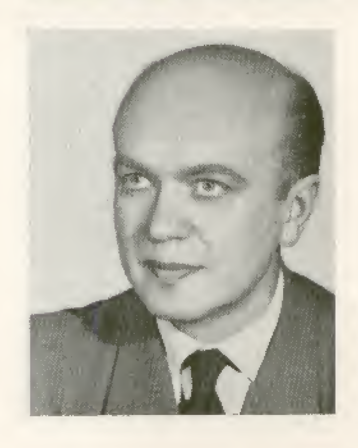
Karl Christ wurde am 30. 7. 1905 in Kallstadt, Rheinpfalz, geboren. Nach dem Abitur im Frühjahr 1925 an der Oberrealschule Ludwigshafen/Rhein studierte er Elektrotechnik an der Technischen Hochschule München und legte im Herbst 1929 die Diplom-Hauptprüfung ab. 1930 bis 1935 arbeitete er im Auftrag der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft und als Assistent bei Prof. W. O. Schumann am Elektrophysikalischen Laboratorium der Technischen Hochschule München und promovierte 1935 zum Dr.-Ing. Seit März 1935 gehört Dr. Christ der Firma C. Lorenz an. Nachdem er im Forschungslaboratorium mit Höchstfrequenzphysik und -technik beschäftigt war, hat er als Leiter einer Abteilung für Funkmeßtechnik die Entwicklung und die Erprobung insbesondere von Flugzeugbordgeräten und Funkmeßabwehranlagen betrieben. Nach Kriegsende hat Dr. Christ am Wiederaufbau unserer Entwicklungsstellen in Westdeutschland mitgewirkt, wurde 1948 mit der Entwicklung von Richtfunkgeräten beauftragt und ist seit 1953 Leiter unserer Mikrowellenlaboratorien.

Dr. rer. techn. Wilhelm Crone



Wilhelm Crone ist Württemberger; er wurde am 29. April 1908 in Giengen a. d. Brenz geboren. Nach Ablegung der Reifeprüfung am Realgymnasium in Heidenheim studierte er an den Technischen Hochschulen Stuttgart und München Physik und promovierte, anschließend an das Diplomexamen am Physikalischen Institut der Technischen Hochschule in München, bei Geheimrat Zenneck zum Doktor der techn. Wissenschaften. 1934 trat er in das damalige Institut für Elektrophysik der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof ein, welches später in das Ferdinand-Braun-Institut der Reichsstelle für Hochfrequenzforschung übergeführt worden ist. 1939 wurde Dr. Crone mit der Leitung der Abteilung für Funknavigation beauftragt, die er bis zur Auflösung des Instituts im Jahre 1945 geführt hat. Seine hauptsächlichen Arbeiten lagen auf dem Gebiet der Wellenausbreitung und der Untersuchung allgemeiner Fragen zur Fernnavigation mit Hilfe von Raumwellen sowie der Entwicklung und Erprobung von Navigationsverfahren. 1948 trat Dr. Crone in die C. Lorenz AG, Werk Stuttgart, ein. Als Leiter des Antennenlaboratoriums ist er für die Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet des allgemeinen Antennenbaues, der Navigationsantennenanlagen und des Filterbaues verantwortlich.

Ing. Ernst Fricke



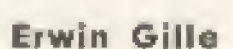
Ernst Fricke ist am 15. 4. 1905 in Eisleben-Lutherstadt geboren. Nach Absolvierung der Mittel- und Oberrealschule in Eisleben, dreieinhalb Jahre Lehre als Elektromechaniker, anschließend Besuch der Ingenieurschule in Altenburg; Examen als Elektroingenieur mit Auszeichnung. Anfang 1927 Aufnahme der Tätigkeit als Ingenieur bei der AEG Berlin. Zehn Jahre Entwicklungsarbeit in verschiedenen Laboratorien (HF-Meßtechnik, Tonfilmtechnik, Fernsteuer- und -regeltechnik). 1937 Fabrikationsingenieur für Fernwirkanlagen, 1939 Betriebsleiter für die Fertigung von Relais, Fernwirkanlagen, elektromechanischen Antrieben, 1943 Fabrikleiter der Apparatefabrik der AEG-FAO; Fertigung von Niederfrequenz-, Trägerfrequenz- und Hochfrequenzgeräten. Ab Mai 1945 Mitglied der Geschäftsleitung der NEF, eines Nachfolgebetriebes der AEG-FAO, Leitung von Verwaltung und Fabrikation. August 1949 Übertritt zu Mix & Genest, Stuttgart, Aufbau der Fertigung von Trägerfrequenzgeräten; am 1. Mai 1951 Ernennung zum Oberingenieur. Im Oktober 1952 wurde Herr Fricke als Werkleiter zur C. Lorenz AG, Werk Landshut, berufen und am 1. September 1954 dort zum Prokuristen bestellt. Seit 1948 verheiratet, Vater von zwei Kindern.



Dr. Felix Gerth

Felix Gerth geb. 1885, studierte Physik und Mathematik an den Universitäten Leipzig, München, Halle und promovierte 1909 in Halle mit einer Arbeit auf dem Gebiete der Hochfrequenztechnik zum Dr. phil. Nach einer Assistententätigkeit bei Prof. Schmidt in Halle und Absolvierung der Militärdienstzeit trat er 1911 als Entwicklungsingenieur bei der C. Lorenz AG ein. 1914/18 nahm er als Funkoffizier am ersten Weltkrieg teil und war nach seiner Rückkehr als Entwicklungsingenieur im Senderlabor tätig, dessen Leitung ihm, nach Ausscheiden von Dr. Pungs, übertragen wurde. Gleichzeitig wurde ihm Prokura erteilt. 1935 wurde Dr. Gerth die Einrichtung und Leitung eines Forschungslabors übertragen, dessen Arbeitsgebiet die aufkommende Funkmeßtechnik umfaßte. Als Chef der Technischen Gruppen und ständiger Mitarbeiter des Vorstandes erhielt er die Oberleitung über das Senderprüffeld, die Meßgeräte- und Antennenabteilung, die Röhrenentwicklungsgruppe und Rundfunkabteilung, den Maschinenbau und die Normenabteilung. Nach vorübergehender Beschäftigung nach Kriegsschluß im Funkwerk Köpenick trat Dr. Gerth 1950 wieder dem Lorenz-Werk Berlin bei, wo er als Leiter der Patentabteilung und der technisch-wissenschaftlichen Bücherei eingesetzt wurde und jetzt als freier Mitarbeiter für Sonderaufgaben im Entwicklungsbereich tätig ist.





Erwin Gille

Erwin Gille, geboren am 4. Juni 1907 in Berlin, ist seit Beginn seiner kaufmännischen Lehrzeit am 1. Oktober 1923, mit nur kurzer Unterbrechung in der Nachkriegszeit, bei Lorenz tätig. Innerhalb der Postabteilung wurde ihm 1927 die Geschäftsabwicklung mit der damaligen „Autofabag" und der Reichspost, vornehmlich auf dem Fernsprechsektor, übertragen. Im Jahre 1935 übernahm Erwin Gille die Reorganisation des Auftragswesens und wurde 1936 auf eigenen Wunsch zur Fernschreiber-Abteilung versetzt, wo er bis Kriegsende als stellvertretender Abteilungsleiter wirkte. 1948 kehrte er ins Werk Berlin zurück. Nach Wiederaufnahme der Fernschreiber-Fertigung im Werk Stuttgart wurde Herr Gille 1949 hierher berufen und mit der Vertriebsabteilung Fernschreibtechnik betraut. Unter seiner Leitung vollzog sich der Wiederaufbau der Geschäftsstellenorganisation, der neben dem Fernschreibergeschäft auch andere Erzeugnisgebiete angegliedert wurden. Im Februar 1952 wurde Herrn Gille neben der Leitung des Vertriebs Fernschreibtechnik diese Außen-Organisation unterstellt und ihm Prokura erteilt. Am 1. April 1955 wurde er zum Direktor ernannt.



Wilhelm Gleich

Wilhelm Gleich, geboren am 23. 7. 1907 in Berlin, trat 1926 als Nachkalkulator in die Dienste der C. Lorenz AG. In den folgenden Jahren war er Sachbearbeiter in der Betriebsbuchhaltung, wo er vor allem auf dem Gebiet der Kostenkontrolle tätig war. 1934 wurde ihm die Leitung der Abteilungen Betriebsabrechnung und Zentralstatistik einschließlich Berichtswesen übertragen. Nach dem Zusammenbruch im Jahre 1945 war er am Wiederaufbau des Werkes Berlin beteiligt und leitete die Reorganisation des Rechnungswesens. 1946 wurde ihm Handlungsvollmacht erteilt. Im Zuge der Konsolidierung des Finanz- und Rechnungswesens wurde er im Jahre 1950 in die Zentrale nach Stuttgart versetzt, wo er bis heute als Leiter der kaufmännischen Verwaltung tätig ist. 1951 erfolgte seine Ernennung zum Prokuristen. Im gleichen Jahre wurde er außerdem zum Geschäftsführer der Lorenz Unterstützung GmbH bestellt.



Ing. Karl Goßlar

Karl Goßlar ist 1901 in Berlin geboren. Nach einer Werkzeugmacherlehre von 1915—19 in der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft mehrjährige praktische Tätigkeit als Werkzeugmacher. 1927 Abschluß des Studiums der feinmechanischen Fertigungstechnik an der Gauß-Schule in Berlin. Danach mehrere Jahre Konstruktionspraxis im Berliner Fernsprech- und Telegraphenwerk Ferdinand Schuchhardt AG und ein Jahr technischer Informand im Wernerwerk M der Siemens & Halske AG, Berlin-Siemensstadt. Anschließend Planungsingenieur für den Aufbau einer Fernschreiber-Fertigung der Creed Telegraphenapparate GmbH in Berlin. 1934 Eintritt in die Osram KG, das spätere Röhrenwerk Berlin der Telefunken GmbH. Als Betriebsingenieur, Dienststellenleiter und Oberbeamter vom Militärdienst befreit. Nach Kriegsende Fertigungsleiter im vormaligen Röhrenwerk der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin-Oberschöneweide. 1948 Eintritt in das Röhrenwerk Eßlingen der C. Lorenz AG als Fertigungsleiter. Mitte 1954 mit der Werkleitung des Röhrenwerkes betraut.

Dr. Gerhard Grimsen



Gerhard Grimsen, am 2. 12. 1899 in Braunschweig geboren, absolvierte hier das Humanistische Gymnasium und war 1917/18 Kriegsteilnehmer beim F.A.R. 46. Studium an der Technischen Hochschule Braunschweig sowie an den Universitäten Göttingen und Berlin (Mathematik, reine und angewandte Physik). Promotion zum Doktor der Naturwissenschaften in Halle/Saale. 1922—26 als Labor-Ingenieur beim Telegraphentechnischen Reichsamt, dem heutigen Reichspostzentralamt, mit Aufgaben der Weitverkehrstechnik betraut. Eintritt bei der C. Lorenz AG am 1. 10. 1926. Arbeitsgebiete zunächst: Bau von Verstärkerämtern im In- und Ausland, Entwicklung von tonfrequenten Ruf- und Meßverfahren sowie der dazugehörigen Maschinengeneratoren und Meßgeräte. Seit 1929 ausschließlich auf dem Gebiet der Telegrafie tätig, mit Sonderaufgaben für die telegrafische Nachrichtenverschlüsselung (Ingenieurbüro Zehlendorf und Entwicklungsgruppe Mühlhausen). Mehrere technische Studienreisen nach USA. Nach 1945, über Nürnberg, München und Eßlingen kommend, sammelte und vervollständigte Dr. Grimsen in Stuttgart die technischen Unterlagen zur Wiederaufnahme der Fernschreiberfertigung und beschäftigte sich anschließend mit der Entwicklung von Lochstreifensendern und -empfängern, der Vervollständigung des Fernschreibgeräteprogramms sowie der Verbesserung von Sondereinrichtungen für telegrafische Verschlüsselung. Firmenvertreter beim CCIT. Seit 1936 Prokurist der Firma.

Erich Grohmann



Erich Grohmann ist Berliner. 1898 dort geboren, erwarb er 1914 an der XI. Oberrealschule die mittlere Reife und absolvierte 1916 seine Volontärzeit im Samson-Werk Berlin, der ein vierjähriges Maschinenbau-Praktikum beim gleichen Werk folgte. Von 1920—23 studierte Erich Grohmann sechs Semester Maschinenbau an der Berliner Schinkel-Akademie, war anschließend bis 1927 Betriebsingenieur bei der Werkzeugmaschinenfabrik O. Lindner & Co., Berlin, und von 1928—32 in leitender Stellung bei der Bergmann-Elektrizitäts-Werke AG. Von hier kam Herr Grohmann 1933 als Werkzeugkonstrukteur zu Lorenz und übernahm ab 1935, als Leiter des Z-Werks IV, die Fertigung der Lorenz- und Tefag-Rundfunkgeräte. Im Krieg Umstellung auf Luftnachrichtengeräte. 1944 Werkleiter in Mühlhausen/Thür., von da 1945—46 über SAF Nürnberg und Röhrenwerk Eßlingen nach Stuttgart. Ab 1947 Wiederaufbau und Leitung der Fertigung von Rundfunkempfängern und Fernschreibern in Zuffenhausen. Ab 1950 Leiter der Fernschreiberfertigung in Hannover. 1953 wurde Herrn Grohmann Prokura erteilt und ihm die Planung und Leitung des neuen Fernschreiberwerks in Pforzheim übertragen.

Dr.-Ing. Jan Harmans



Jan Harmans wurde am 17. 2. 1912 als Sohn des Kaufmanns Johann Wynand Harmans und seiner Ehefrau Susanna, geb. Langer, in Dresden geboren. Nach der Volksschule besuchte er dort das Gymnasium „Zum Heiligen Kreuz" und legte 1931 das Abitur ab. Studium der technischen Physik an der Technischen Hochschule Dresden. Diplomarbeit über „Schallabsorption von dämpfenden Stoffen" im Institut für Schwachstromtechnik von Professor Barkhausen unter Leitung von Privatdozent Dr. Kluge. 1936—37 Laboringenieur bei der Firma Mende in Dresden. 1937—40 Assistent bei Professor Barkhausen und Professor Wolman; Dissertation über „Schalldämpfung in Röhren" und Promotion zum Dr.-Ing. 1940—45 Angehöriger der Luftwaffe. In der E-Stelle Rechlin Entwicklung von Entfernungsmeß- und Flugzeugleitverfahren unter Dr. Plendl. Im Ernst-Lecher-Institut Reichenau Entwicklungsarbeiten an 3-cm-Funkmeßgeräten. 1946—48 Entwicklung von Großsupern bei der Firma Stereophon, Rosenheim. Seit 1. 1. 1949 Empfänger-Entwicklung bei Schaub, Pforzheim, und ab Oktober des gleichen Jahres dort als Leiter des Entwicklungslaboratoriums. Seit 1946 verheiratet mit Frau Liselotte, zwei Töchter. Steckenpferde: Hockey, Tennis, Zeichnen, Dichten, alte Autos.

Dr. Kurt Haupt



Kurt Haupt wurde am 1. Februar 1905 in Dresden geboren. Nach Absolvierung seines Studiums als Physiker trat er 1930 als Laboringenieur in die C. Lorenz AG, Berlin, ein. Hier arbeitete er im Kleinfunklabor an der Entwicklung von Nachrichtengeräten für das Kurzwellen-, Ultrakurzwellen- und Dezimeter-Gebiet. 1934 verließ Dr. Haupt die Firma auf eigenen Wunsch und trat in das Forschungslabor der Julius Pintsch AG ein, wo er sich mit der Entwicklung von Dezimeterröhren (Resotanks) befaßte. 1937 nahm er ein Angebot der Fernseh AG an und arbeitete dort an der Entwicklung von Fernseh-Studio-Einrichtungen. Auf Wunsch der Firma Lorenz kündigte er 1938 diesen Vertrag, um bei Lorenz den Aufbau und die Leitung der technischen Abteilung und des Konstruktionsbüros für Dezimetertechnik zu übernehmen. Diese beiden Abteilungen führte er bis 1945, beteiligte sich dann am Wiederaufbau des Werkes Landshut und hatte dort bis zu seiner Versetzung zur Ingenieur-Abteilung in Pforzheim im August 1948 die technische Leitung des Rundfunk- und Kinoverstärkerbaues. In Pforzheim übernahm er zunächst die Technische Abteilung und das Konstruktionsbüro für Kleinfunktechnik. 1950 wurde Dr. Haupt, zusammen mit Dr. Kloepfer, vom Vorstand mit dem Aufbau und der Leitung des Entwicklungswerkes Pforzheim beauftragt.



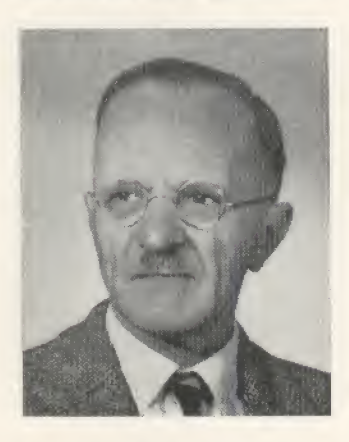
Dipl.-Ing. Tankred von Hauteville

Tankred von Hauteville wurde am 22. Februar 1908 in Liegnitz in Schlesien geboren. Nach Schulbesuch in Berlin und Stuttgart, Studium der Elektrotechnik, Fachrichtung Schwachstrom, an der Technischen Hochschule Stuttgart, Diplom-Hauptexamen 1930. 1931—33 Tätigkeit am Lehrstuhl für Meß- und Schwachstromtechnik der Technischen Hochschule Stuttgart. 1933 Eintritt als Flugbauführer in die Funkabteilung der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt Adlershof. 1934 Übertritt zur Erprobungsstelle der Luftwaffe Rechlin. 1936 Flugbaumeister-Examen, fliegerische Ausbildung in allen Klassen bis C 2 - Land. 1936 Leiter der Abteilung Funk-, Draht- und Navigationstechnik der Erprobungsstelle Rechlin. 1941 Fliegerstabsingenieur. 1943 Fliegeroberstabsingenieur. 1944—45 zentraler Erprobungsleiter für die Funkabteilung E-Stelle Rechlin, E-Stelle Werneuchen und die Funkabteilung der E-Stelle Travemünde und Peenemünde. 1945—47 englische Kriegsgefangenschaft. 1948 Eintritt bei der C. Lorenz AG, Werk Stuttgart. Entwicklung von Hochfrequenz- und Wärmeimpuls-Kunststoffschweißgeräten unter besonderer Förderung der Technologie dieser Verarbeitungsverfahren einschl. Vertrieb der Schweißgeräte. Seit 1953 Leiter der Vertriebsabteilungen DT und Weitverkehr, Industrieausrüstung und Elektromedizin.



Ing. Erich Heinecke

Erich Heinecke, geb. 1904 in Berlin, begann seine Tätigkeit auf dem Gebiet der Hochfrequenztechnik in einem Konstruktionsbüro der Firma Telefunken. Nach zweijähriger praktischer Arbeit als Werkzeugmacher in einem Berliner Metallwaren-Betrieb, wo er den Grundstock zu seinen Kenntnissen der Fertigungstechnik legte, kehrte er 1923 bei der Firma Dr. Huth, Gesellschaft für Funkentelegraphie, zur Hochfrequenztechnik zurück. Hier war er an der Entwicklung und Einführung von Drahtwellen-Anlagen (Trägertechnik längs Hochspannungsleitungen) sowie von Einrichtungen für Zug-Telefonie maßgeblich beteiligt. Im November 1929 trat Herr Heinecke in die Dienste der C. Lorenz AG ein und übernahm nach einer Tätigkeit als Ingenieur im Senderprüffeld die Leitung des Prüffeldes für große und mittlere Sender. Entsprechend seiner Neigung zu Entwicklungsarbeiten wechselte er 1938 als stellvertretender Abteilungsleiter in das Senderlaboratorium über. Infolge der Kriegsereignisse wurde diese Abteilung 1944 nach Falkenstein verlagert. Nach Kriegsende war Herr Heinecke am Aufbau des Werkes Landshut beteiligt. 1949 wurde er im Werk Stuttgart als Leiter des Senderlabors eingesetzt, wo er u. a. Rundfunksender entwickelte und in Betrieb setzte. Ab 1950 wurde ihm die Leitung der Entwicklung im Berliner Werk übertragen.



Ing. Robert Helmert

Robert Helmert wurde am 4. April 1896 als Sohn des Universitätsprofessors Dr. Dr.-Ing. F. R. Helmert in Potsdam geboren. Schon als Schüler des Viktoriagymnasiums in Potsdam bastelte er Fernsprechanlagen und brachte dafür schlechte Schulzeugnisse nach Hause. Nachdem er die Ingenieurschule Strelitz in Mecklenburg absolviert hatte, trat er 1917 bei Siemens & Halske, Berlin, ein, ging aber noch im gleichen Jahr als Betriebstechniker für Fernmeldeanlagen zur Badischen Anilin- und Sodafabrik nach Ludwigshafen a. Rh. Von dort, wo er zuletzt die Überwachung der umfangreichen Fernsprechanlagen leitete, wurde er 1924 von Herrn Kruse zur C. Lorenz AG geholt. Nach Bearbeitung verschiedener Schaltungsaufgaben auf dem Gebiet der Fernsprech-, Signal und Fernschreibvermittlungstechnik wurde er 1938 Leiter des Schaltungsbüros für drahtgebundene Nachrichtentechnik und 1939 Leiter der Abteilung für Telegrafen- und Signalgeräte. Nach dem Kriege trat er 1948 in die Abteilung Eisenbahnsicherungswesen ein, in der er heute die Entwicklung von Gleisbildstellwerken leitet.



Willy Jauch

Willy Jauch, Sohn des Polizeioberleutnants Robert Jauch, wurde am 2. November 1917 in Schwenningen am Neckar geboren und absolvierte dort Grundschule und Oberrealschule sowie sechs Semester Staatl. Höhere Fachschule für Feinmechanik und Elektrotechnik. Die anschließende Tätigkeit als Labortechniker für Flugzeugbordgeräte in der Erprobungsstelle des Reichsverbandes der deutschen Luftfahrtindustrie in Travemünde endete mit der Einberufung zum aktiven Wehrdienst im Herbst 1936. Nach Ableistung des 3. Reserveoffizierdienstjahres 1939 erfolgte Übernahme als aktiver Truppenoffizier und Kriegseinsatz an allen Fronten. Als Kommandeur einer Fallschirmjägerbrigade geriet Willy Jauch bei Kriegsende in amerikanische Gefangenschaft. Infolge Behinderung der Berufsausübung nach dem Krieg zunächst Landarbeiter, dann Mechaniker und 1951 als Betriebsassistent zur C. Lorenz AG, Werk Pforzheim I. Als Auftragsbearbeiter und Fertiglagerverwalter Einarbeitung in die technischen und kaufmännischen Probleme der DT-Geräteentwicklung und Vorserienfertigung. Gegenwärtige Tätigkeit: Fertigungskontrolle, Fertigungsplanung und -organisation.

Ing. Wilfried Kersten



Wilfried Kersten, geboren am 26. 9. 1908 in Altenweddingen, Bezirk Magdeburg, trat nach Absolvierung des Reform-Real-Gymnasiums in Berlin und Schönebeck/Elbe bei Mix & Genest ein, um dort das Mechanikerhandwerk zu erlernen. Danach arbeitete er eine zeitlang als Mechanikergeselle im gleichen Hause. Ein Firmenwechsel brachte ihn in sein Interessengebiet: die Hochfrequenztechnik. Bei der damaligen Firma Radio-Löwe, später Löwe-Opta, führte er zunächst Mechanikerarbeiten aus und wurde dann als Techniker, später als Ingenieur in Laboratorien und in der Fabrikation beschäftigt. Die hierfür notwendigen theoretischen Kenntnisse erwarb er sich durch einen achtsemestrigen Abendkursus der Gauß-Schule, Berlin, den er, ebenso wie die Gesellenprüfung, mit Auszeichnung abschloß. Zum Studium der Einrichtung von Fabrikations-Anlagen entsandte ihn Löwe einige Zeit ins Ausland. Die Erfüllung seiner Wünsche aber fand Wilfried Kersten schließlich in der Verbindung von Hochfrequenztechnik und Fliegerei. 1936 wechselte er als Erprobungsingenieur zur Luftwaffe, wo er sich bis zum Kriegsende als Referatsleiter vorwiegend mit Sendern, Anlagen für Schlechtwetterlandung und Funkmeßgeräten beschäftigte. Hieraus ergab sich der gute Kontakt mit Lorenz, der ihn in den Nachkriegsjahren zur C. Lorenz AG, Stuttgart, führte. Ab 1948 entwickelte er hier, gemeinsam mit Dipl.-Ing. von Hauteville, Hochfrequenz-Schweißgeräte. Aus kleinen Anfängen entstand die Abteilung Industrie-Ausrüstung, deren Leiter Herr Kersten heute ist.

Dr.-Ing. Walter Kloepfer



Walter Kloepfer wurde am 8. 1. 1909 in Rosenheim geboren. Er studierte an der Technischen Hochschule München die Fachrichtung Elektrotechnik und trat nach Abschluß des Diplomexamens am 24. 5. 1933 in das Labor für Kleinfunkgeräte der C. Lorenz AG in Berlin ein. Seine Tätigkeit führte ihn neben Arbeiten an tragbaren und fahrbaren Funkanlagen auf das Gebiet der Flugzeugbordfunkgeräte. 1935 wurde er mit dem Aufbau eines Labors für UKW-Bordfunkgeräte, 1940 mit der Leitung des Labors und Konstruktionsbüros für Flugzeugnachrichtengeräte beauftragt. Nach dem Krieg oblag Dr. Walter Kloepfer der Wiederaufbau des Kleinfunkgerätelabors im Werk Pforzheim. Nach Abschluß einer umfangreichen Dissertationsarbeit über die Theorie der Kreisscheibenantennen wurde er 1950 mit der Entwicklungsleitung des Kleinfunkgerätegebietes im Rahmen der Werkleitung Pforzheim I betraut.

Dr.-Ing. Ernst Kramar



Ernst Kramar, geb. 15. 6. 1902 in Kladno bei Prag. 1912—20 Deutsches Realgymnasium, 1920—25 Deutsche Technische Hochschule Prag, Fachrichtung Elektrotechnik, 1925—26 Technische Hochschule Dresden, Institut Professor Barkhausen, Dissertation über „Frequenzvervielfachung durch Eisenwandler". Am 1. 1. 1927 trat Dr.-Ing. Kramar bei der C. Lorenz AG als Entwicklungsingenieur für drahtlose Technik ein. Arbeitsgebiete: Bearbeitung von Maschinensendern, dann Gleichwellenanlagen für Rundfunk. Ab 1930 Einzelaufgaben der Funknavigation, ab 1932 der Funklandung. Von 1934—45 Leiter der Abteilung Funknavigation, in der Landeverfahren, Peiler und Zielfluggeräte, nach 1939 auch Aufgaben der Langstrecken- und Sondernavigation sowie der Funkmeßtechnik bearbeitet wurden. 1939 Lilienthal-Prämie für besondere Leistungen auf dem Gebiete der Funklandung. Nach 1945 Sammlung der Spitzenkräfte der Firma in Landshut und deren technische Leitung bei Aufgaben für die amerikanische Militärregierung. Nach Aufhebung der Verbote für Navigationsentwicklung ab 1949 verantwortlicher Leiter dieses Gebietes. Wiederaufnahme der Auslandsverbindungen, Firmenvertretung bei internationalen Tagungen, Leiter des Fachausschusses „Funkortung" der NTG. 1943 Handlungsvollmacht, 1946 Prokura, 1953 Direktortitel für das Arbeitsgebiet Funknavigation.

Dr. Karl August Kroth

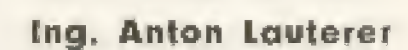


Karl August Kroth wurde am 12. 10. 1893 in Bendorf a. Rh. geboren. In Hamburg-Altona, wo sein Vater die „Altonaer Nachrichten" herausgab und die Redaktion leitete, besuchte er das humanistische Gymnasium. Ab 1913 arbeitete er bereits als Theater- und Musikreferent an der väterlichen Zeitung. Auf den Universitäten Frankfurt und München studierte er Philosophie, Germanistik und Kunstgeschichte, beschäftigte sich aber ebenso auch mit Geschichte und Volkswirtschaft und promovierte 1920 in München. In den Jahren 1921–25 nahm Dr. phil. Kroth, als Pressechef des Allg. Deutschen Automobil-Clubs in München, aktiven Anteil am Aufbau des Kraftverkehrswesens in Deutschland, das damals erst aufkam. Dann wurde er von der Firma Adam Opel, Rüsselsheim, als Leiter des Literarischen Büros und der Werbeabteilung berufen. Als die Firma 1929 an die amerikanische General-Motors überging, wechselte er in gleicher Eigenschaft zur Fichtel & Sachs AG, Schweinfurt, hinüber, wo er über achtzehn Jahre gewirkt hat. Nach dem Zusammenbruch des Hitlerregimes widmete sich Dr. Kroth dem politischen Wiederaufbau. Er war Stadtrat von Schweinfurt, Mitglied der Verfassunggebenden Landesversammlung und des ersten Bayerischen Landtages in München. Seit Beginn 1952 leitet Dr. Kroth die Werbe- und Presseabteilung der C. Lorenz AG in Stuttgart.



Ing. Walter Knuth

Walter Knuth, geboren am 25. 3. 1916 als Sohn des Reichbahnsekretärs Otto Knuth in Trampke, Kreis Saatzig/Pommern. Besuch der Volksschule und des staatlichen Gymnasiums in Stargard. Anschließend Praktikantentätigkeit und Besuch der Ingenieurschule in Ilmenau/Thüringen. Nach „mit Auszeichnung" bestandenem Ingenieur-Examen am 15. 8. 1937 Eintritt bei der C. Lorenz AG als Sachbearbeiter in der Gleichrichtergruppe der Technischen Abteilung Maschinenbau. Ab 1941 Labortätigkeit, seit 1942 als Leiter der Laborgruppe Gleichrichter und Regelgeräte. Seit Kriegsende auf dem Gebiet der elektrischen Maschinen tätig, ab 1952 Leiter der Maschinenbau-Entwicklungsabteilung.



Ing. Anton Lauterer

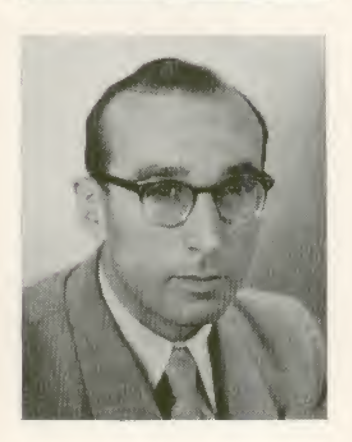


Anton Lauterer, geboren am 27. 11. 1889 in Svendborg/Dänemark, erlernte ab 1904 das Mechanikerhandwerk in Berlin, besuchte dort die Fachschule und studierte bis 1909 an der Gauß-Ingenieurschule. Nach erster Ingenieurtätigkeit bei Mix & Genest, Berlin, trat er am 1. Dezember 1911 als Konstrukteur bei Lorenz ein, wo er zunächst mit Schaltungen und Geräten der Nebenstellentechnik beschäftigt war. 1912 übernahm er das Laboratorium Schwachstromtechnik und erhielt mit der Leitung der Postabteilung, 1914, Handlungsvollmacht für Lorenz. Daneben vertrat Herr Lauterer die Interessen der Firma C. F. Lewert, die als Postlieferant Lorenz angegliedert war. 1915 Übernahme der Abteilung Heerestelefonie sowie der Fabrikationsleitung für Post- und Heeresgeräte, 1919–24, nach Überleitung der Postaufträge von Lewert auf Lorenz, Vertriebsleitung für das Postgeschäft. 1924 Prokura. 1925 Hinzunahme des Vertriebs Automatische Fernsprechämter und 1926 Eingliederung der Abteilung Verstärkerämterbau in die Postabteilung. Während des zweiten Weltkrieges Kontrolleitung über die in die Tschechoslowakei, nach Österreich und Belgien verlagerten Fertigungsaufträge für die Post. Nach dem Krieg Fertigung von Fernschränken im Werk Hannover. 1950 dort zum Leiter der Geschäftsstelle ernannt. In dieser Zeit entwickelte Herr Lauterer den Münzfernsprecher M 50 sowie einen Münzfernsprecher für den Selbstwähl-Fernverkehr. Im Oktober 1952 wurde er nach Stuttgart berufen, wo er seitdem die Konstruktionsabteilung für das Eisenbahnsicherungswesen leitet.



Anton Frhr. v. Massenbach

Anton Frhr. v. Massenbach, geb. am 15. 10. 1899 in Lindau, war Teilnehmer des ersten Weltkrieges bei der Nachrichtentruppe, besuchte nach Kriegsende das Friedrichs-Polytechnikum, Cöthen, und kam 1926 zur C. Lorenz AG. Zunächst beschäftigte er sich mit dem Einbau und der Erprobung von Flugzeug-Bordfunkanlagen, um 1930 die in der Fliegerabteilung zusammengefaßten Aufgaben des Vertriebes, der Montage, des Flugbetriebes und der Flugerprobung selbständig zu übernehmen. 1932 erwarb v. Massenbach den Flugzeugführerschein. Seiner Verantwortlichkeit unterlagen auch die durch den Aufbau der deutschen Luftwaffe entstandenen Sonderaufgaben auf dem Bordfunkgebiet und der Nachbau der von Lorenz entwickelten militärischen Bordfunkgeräte bei anderen Firmen während des Krieges. v. Massenbach erhielt 1939 Prokura und 1943 den Direktortitel. Nach Kriegsende ermöglichte v. Massenbach in Landshut/Bay. die Zusammenführung, Unterbringung und Beschäftigung einer Reihe hochqualifizierter Ingenieure unserer Gesellschaft in einem dort behelfsmäßig eingerichteten Werk und 1951 — mit Unterstützung der Stadt Landshut — den Bau einer modernen Fabrik, die er selbst bis Ende 1952 leitete. Seit 1953 ist v. Massenbach als Leiter der Geschäftsstelle Bayern in München tätig.



Dr.-Ing. Heinz Meinhold

Heinz Meinhold, geboren am 2. 4. 1913 zu Klosterlausnitz in Thüringen, Schulbesuch in Ruhla und Eisenach, Abitur 1932. Drei Jahre praktische Arbeit bei Siemens & Halske AG, Berlin (Prüffeld), Ferdinand Erk, Ruhla (Werkzeugbau), Geodätisches Institut Potsdam (Geophysikalische Messungen), und im väterlichen Geschäft (Elektro-Installation). Ein halbes Jahr Arbeitsdienst. 1935—40 Studium der Nachrichtentechnik an der Technischen Hochschule in Danzig, ab 1939 dort Assistent am Lehrstuhl für Theoretische Elektrotechnik. 1939 Teilnahme am Polenfeldzug. 1940—45 Forschungsingenieur und Gruppenleiter bei der Reichsstelle für Hochfrequenzforschung in Danzig. Arbeitsgebiet: Luftelektrizität, Gewitterforschung, Atmospherics. 1943 Doktorarbeit bei Professor Schwenkhagen, Danzig, über Atmosphärische Störungen und Promotion zum Dr.-Ing. 1945—48 freier Mitarbeiter verschiedener Firmen und Institute. Arbeitsgebiete: Dielektrische Heizung, Elektromedizin, luftelektrische Meßgeräte. 1948 Mitarbeiter am Ionosphäreninstitut der französischen Marine in Neuershausen/Freiburg. 1948—51 Leiter eines Entwicklungslabors für radiometeorologische und elektromedizinische Geräte in Zürich. Zwischenzeitlich, vom 1. 4. 1950 bis 1. 9. 1950, und ab 1. 11. 1951 endgültig Sachbearbeiter in der Beschreibungsgruppe der C. Lorenz AG in Stuttgart. Seit 1. 1. 1953 ist Dr. Meinhold mit der Leitung dieser Gruppe beauftragt. Seit 1943 verheiratet, 2 Kinder.

Dipl.-Ing. Rudolf Mosch



Rudolf Mosch wurde am 24. 8. 1914 in Leipzig geboren. Das Studium an der Technischen Hochschule Dresden schloß er 1939 mit der Diplom-Hauptprüfung in Schwachstromtechnik ab. Während seiner ersten Berufspraxis in den Jahren 1939—45 war er in einem Laboratorium der Technischen Hochschule Dresden mit der Entwicklung von Funkmeßgeräten beschäftigt. Nach etwa zweijähriger außerberuflicher Tätigkeit folgten dann zwei Berufsjahre in Frankreich. Im Jahre 1949 trat Herr Mosch in die Firma Mix & Genest ein, wo er sich zunächst mit Spezialmeßgeräten für die Entwicklung und Prüfung von Trägerfrequenz-Fernsprechsystemen befaßte. Später wechselte er zur Entwicklung von Geräten für die Signalübertragung auf Leitungen über und übernahm schließlich, Anfang 1953, die Leitung des Standard-Labors 38 in Stuttgart, in dem vor allem Funksprech-Endeinrichtungen, Wechselstrom-Telegrafiesysteme und Signal-Ubertragungsgeräte für die C. Lorenz AG entwickelt werden.

Dipl.-Ing. Hermann Niggemeyer



Hermann Niggemeyer wurde am 2. September 1912 in Haan/Rheinland geboren, erhielt am 27. 2. 1932 das Abitur des Gymnasiums in Opladen und nach dem Studium der Elektrotechnik am 14. 10. 1937 das Diplom der Technischen Hochschule Aachen. Seine erste Tätigkeit begann er am 15. 11. 1937 im Quarzlabor der C. Lorenz AG, Berlin. Hier waren Entwicklungsaufgaben zu lösen, die abseits der üblichen Kenntnisse und Berufsausbildung lagen. Nach dem Zusammenbruch hat Dipl.-Ing. Niggemeyer im Lorenz Werk Berlin die Quarzabteilung aufgebaut, die heute die Spitzenkapazität der Kriegszeit übertrifft und leitet diese Abteilung seit 1950.

Walter Remus



Walter Remus wurde am 8. April 1892 in Berlin geboren. Nach Beendigung der Schulzeit trat er am 1. Oktober 1906 als kaufmännischer Lehrling in die Dienste der C. Lorenz AG und wurde nach der Lehrzeit, am 1. Oktober 1909, als kaufmännischer Angestellter in die Abteilung für drahtlose Telegrafie übernommen. 1911—13 Militärdienstzeit und vom 2. Mobilmachungstage 1914 bis zum 18. 12. 1918 Kriegsdienst. Am 1. 1. 1919 Rückkehr zur Firma Lorenz und Ubernahme des inzwischen aufgebauten „Kaufmännischen Büros D.T." mit Aufgaben der Auftragsbearbeitung und Ausgangsberechnung, der Buchführung und des Reisedienstes. Nach der späteren Zentralisierung gleiche Aufgaben bei der Verwaltung und Leitung der zentralen Rechnungsausgangsstelle. Während des zweiten Weltkrieges Ubernahme und Führung der Auftrags-Finanzierungs-Abteilung einschl. Bearbeitung sämtlicher Lizenz- und Provisions-Verträge sowie des Reisedienstes. Nach 1945 Wiederaufnahme der rechnerischen Abwicklung in Berlin und Neueinrichtung einer Rechnungsstelle. 1950 wurde Herr Remus von Berlin nach Stuttgart versetzt und ihm die Leitung der Abteilung Rechnungsausgang übertragen.

Dr. Werner Roßberg



Werner Roßberg, geboren 5. 2. 1907 in Essen, studierte nach Ablegung der Reifeprüfung und einer einjährigen praktischen Tätigkeit im Schlosser- und Maurerhandwerk ab 1927 bis 1930 in Bonn, München und Göttingen die Rechts-, Staats- und Wirtschaftswissenschaften. Nach bestandenem Referendar-Examen, Promotion zum Dr. jur. und dreieinhalbjähriger Gerichtsausbildung folgte das Assessor-Examen. Kaufmännische Ausbildung und Tätigkeit in der Hauptrevisionsabteilung der Vereinigten Stahlwerke AG, Düsseldorf, im betrieblichen Rechnungswesen der Geisweider Eisenwerke AG und in kaufmännischen Büros der Siemens-Schuckertwerke AG, Berlin. Ende 1937 erfolgte sein Eintritt in die Rechtsabteilung der C. Lorenz AG, Berlin, deren Leiter er 1940—41 wurde. Inzwischen Zulassung als Syndikus-Anwalt und Fachanwalt für Steuerrecht. Während des Krieges zusätzliche Betreuung der Steuer-, Versicherungs- und Behörden-Abteilung sowie Erledigung größerer Spezialaufgaben. Seit 1943 Handlungsvollmacht, die 1948 bestätigt und 1950 erweitert wurde. 1952 Ernennung zum Syndikus unserer Gesellschaft. Jetziges Tätigkeitsgebiet im Werk Berlin: Rechts-, Steuer-, Versicherungs-, Finanz- und spezielle kaufmännische Angelegenheiten, Behördenverkehr, Bauwesen und Grundstücksverwaltung, Vertretung von Interessen des Firmenverbandes.

Dr.-Ing. Wilhelm Schmitz



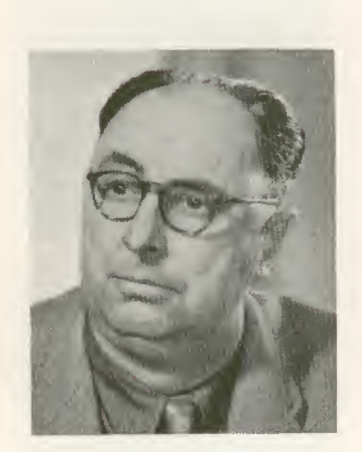
Wilhelm Schmitz, geboren am 14. April 1902 in Honnef a. Rh., besuchte das Realgymnasium in Köln-Deutz, wo er am 1. März 1921 das Reifezeugnis erhielt. Von 1921—24 studierte er Maschinenbau an der Technischen Hochschule Hannover, anschließend an der Technischen Hochschule Aachen, wo er 1926 die Diplomprüfung in der Fakultät Maschinenbau mit „gut" bestand. Am 16. 1. 1932 promovierte er an der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg, Fakultät für Bauwesen, mit einer Arbeit über selbsttätige Ablaufstellwerke zum Dr.-Ing. und habilitierte am 22. 12. 1939 an der gleichen Hochschule und Fakultät mit einer Arbeit über den Streckenblock in elektrischen Stellwerken. Nach kurzer Tätigkeit in der Linoleumindustrie trat Dr. Schmitz am 1. 2. 1927 ins Blockwerk der Siemens & Halske AG ein, wo er im Konstruktionsbüro selbsttätige Ablaufstellwerke und Achszähler entwarf. 1930 wechselte er als stellvertretender Leiter in das Handblockbüro und in gleicher Eigenschaft 1934 in das Büro für elektrische Stellwerke, dessen Leitung er 1937 übernahm. Am 1. 2. 1935 wurde er zum Oberingenieur ernannt, erhielt am 20. 1. 1938 Handelsvollmacht und am 15. 2. 1940 Prokura. Mit Trennung von Entwicklung und Vertrieb übertrug man ihm 1944 die Entwicklungsleitung und ernannte ihn am 29. 7. 1947 zum Abteilungsdirektor in diesem Bereich. Am 1. 4. 1949 trat Dr. Wilhelm Schmitz zur Firma C. Lorenz AG über und übernahm die Leitung der Abteilung für Eisenbahnsicherungswesen. Dr. Schmitz ist durch zahlreiche Patente und Veröffentlichungen im In- und Ausland bekannt geworden.

Dr.-Ing. Erich Schulze-Herringen



Erich Schulze-Herringen wurde am 11. 2. 1906 als Sohn eines Landwirts in Herringen/Westfalen geboren. Nach Besuch der Oberrealschule in Hamm studierte er von 1926—31 an den Technischen Hochschulen Darmstadt und Braunschweig, Fachrichtung Fernmelde- und Hochfrequenz-Technik. Nach dem Diplom-Examen im Herbst 1931 wurde er Doctorand bei Professor Pungs in Braunschweig. In dieser Zeit arbeitete er bereits für Lorenz an Sonderaufgaben auf dem Gebiet der Großsender-Modulation. Am 1. Mai 1934 trat Dr.-Ing. Schulze-Herringen in das Senderlabor der C. Lorenz AG ein, arbeitete zunächst auf dem Gebiet des Gleichwellenfunks und übernahm 1938 die Leitung des Großsenderlabors. In dieser Zeit entstand u. a. die Marine-Längstwellen-Großsenderanlage „Goliath". Im Herbst 1944 trat er in die Leitung des verlagerten Röhren-Entwicklungs- und Vorserienfertigungswerks ein. Nach dem Krieg kam Dr. Schulze-Herringen 1945 über Werk Landshut in die französische Zone, wo er an der Einrichtung der Geschäftsstelle Baden-Baden mitgewirkt und die Wiederherstellung und den Neubau von Lorenz-Rundfunksenderanlagen in dieser Zone geleitet hat. 1949 Ubernahme der Abteilung Funktechnik (DT) in Stuttgart. Im Frühjahr 1950 wurde ihm die Leitung des Werkes Berlin übertragen und Prokura erteilt; im gleichen Jahr erfolgte seine Ernennung zum Fabrikdirektor. Das Sachgebiet Kommerzielle Funktechnik wurde 1951 unter seiner Leitung zusammengefaßt.

Paul Törlitz



Paul Törlitz, geboren am 12. 5. 1904, Lehre als Feinmechaniker; 1922 Gesellenprüfung. Während der Lehre: Berufsfachschule, vier Semester Gewerbesaal Berlin. Als junger Geselle: acht Semester Abendkurse an der Höheren Technischen Lehranstalt für Feinmechanik und Fernmeldetechnik (Ingenieurschule Gauß) Berlin. Versuchsmechaniker und Techniker bei verschiedenen Firmen, darunter Dr. Erich F. Huth, Goertz, Blaupunkt. 1937 Eintritt bei Lorenz als Versuchsmechaniker; später Gruppenführer und Meister. 1939 Ubernahme der ersten Betriebslehrgruppe und Aufbau weiterer Lehrgruppen. 1940 Stipendium der Firma für vier Semester Berufspädagogik. 1942 Lehrmeister- und berufspädagogische Prüfung. Seit 1945 Leiter der gewerblichen Berufsausbildung im Lorenz-Werk Berlin. Ab 1951 Mitarbeit bei der Koordinierung der Ausbildungsmaßnahmen innerhalb des Firmenverbandes und Leitung des ausbildungstechnischen Büros der SEG. Leitung der gesamten gewerblichen Ausbildung bei Lorenz seit 1955. Vertretung der Firma und des Firmenverbandes im Arbeitsausschuß „Gewerbliches Bildungswesen" des Zentralverbandes der Elektrotechnischen Industrie, im Landesfachausschuß Baden-Württemberg für Elektroberufe sowie bei der Arbeitsstelle für betriebliche Berufsausbildung, Bonn-Berlin. Vorsitzender der Berliner Prüfungsausschüsse für fernmeldetechnische Lehrberufe der Industrie sowie der Landespostdirektion Berlin. Verheiratet, eine Tochter.

Inhaltsverzeichnis

Der Schriftleitung, die für die Auswahl der Themen und die Gestaltung dieses Buches verantwortlich ist, gehören an:
Dr. M. Kluge als Vorsitzender, Dr. G. Grimsen, Dr. K. A. Kroth, Dr. H. Meinhold

Entwurf von Einband und Umschlag: A. Stankowski, Stuttgart

Satz und Druck: Verlagsdruckerei Conradi & Co. (Conradidruck), Fellbach/Stuttgart

Einband: Großbuchbinderei J. Waidner, Stuttgart

Papier: Kunstdruckpapier der Feldmühle Papier- und Zellstoffwerke Aktiengesellschaft, Düsseldorf-Oberkassel

